N° 9 15 MAI 1937

Revue générale des Sciences pures et appliquées

Fondateur : Louis OLIVIER (1890-1910) — Directeur : J.-P. LANGLOIS (1910-1923)

Directeur :
R. ANTHONY, Professeur au Muséum national d'Histoire Naturelle.

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. le Docteur Gaston DOIN, 8, place de l'Odéon, Paris.
La reproduction et la traduction des œuvres et des travaux publiés dans la *Revue* sont complètement interdites en France et en pays étrangers y compris la Suède, la Norvège et la Hollande.

CHRONIQUE ET CORRESPONDANCE

§ 1. — Chimie.

Les vitamines B.

Les vitamines B, encore désignées sous le nom de « *complexe B antibéri-bérique* » sont peut-être les plus importantes des vitamines au point de vue biologique. Tout d'abord, elles interviennent dans la *prévention* et, au besoin, la guérison) d'une maladie fréquente en Extrême-Orient, caractérisée par des troubles nerveux et cardiaques, *le béri-béri*, (de « béri » = faiblesse) et dans celle de la *polynévrite aviaire*. Mais, d'autre part, on sait, depuis moins longtemps, que ce rôle préventif est en relation avec leur *action sur l'utilisation des glucides* (*Randoin, Simonnet et Lecoq ; Funk*) et aussi, comme l'a montré *Lecoq*, des protides et des lipides : on a en effet démontré, vers *1926*, « que les crises de polynévrite des animaux privés de vitamines B sont d'autant plus précoces que la proportion des glucides digérés et absorbés est plus grande ; que plus la ration renferme de matières sucrées digestibles, plus elle doit contenir de vitamine B pour être satisfaisante ; qu'un régime dépourvu de vitamines B peut entretenir la vie pendant un temps assez long s'il ne renferme pas trace de glucides préformés » (*Mme L. Randoin*, 1935).

Les *études expérimentales des avitaminoses B* chez le Pigeon et chez le Rat ont permis de subdiviser ce groupe en plusieurs vitamines dont deux commencent à être bien connues. Si on crée une *avitaminose B totale*, il apparaît de la bradycardie, et des accidents polynévritiques caractérisés par des paralysies et des troubles cérébelleux et accompagnés d'une chute de température et de poids. La mort survient le plus souvent au bout d'un mois chez le Pigeon, qui est plus sensible que le Rat. On peut éviter cette issue en ajoutant au régime de la levure de bière cultivée sur moût de malt ou un extrait hydroalcoolique de la Levure (*Mme Randoin et Lecoq*).

Si on agite cet extrait avec de la *terre à foulon*, on peut le scinder en 2 fractions : la terre à foulon fixe une fraction (dont on fait la *vitamine* B_1) qui est spécialement antinévritique. En effet, si on ajoute au régime purifié du Pigeon la fraction restée en solution, son poids et sa température restent constants, mais il se produit des accidents polynévritiques rapidement mortels. Si on autoclave cette deuxième fraction à 120° en présence de bicarbonate de Na, elle ne permet plus la survie du Pigeon, pas plus que B_1 donnée seule : après traitement il reste *un principe* B_2, et un *principe* B_3 a été détruit ; ce dernier fut appelé « *vitamine d'utilisation nutritive* » ou *vitamine* B_3 (*Mme Randoin et Lecoq*) (la première dénomination a pu varier et, actuellement, *Mme Randoin et Simonnet* parlent de « *vitamine d'utilisation cellulaire* »). La fraction B_2, qui stimule la croissance des cellules de Levure (*Funk et Lecoq*) fut nommée « *vitamine d'utilisation cellulaire* » (c'est la *vitamine d'utilisation nutritive de Mme Randoin*).

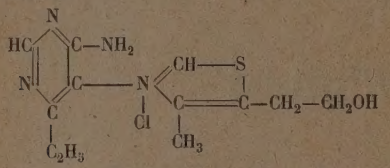
Tels étaient les faits acquis vers *1928*. Depuis, on a pu subdiviser B_2 en 4 vitamines et on commence à connaître la structure de 2 d'entre elles.

Vitamine B_1 (ou *v.* F ou *v.* antinévritique ou antineurine). — Son *absence* se traduit par de la bradycardie et des crises nerveuses. Depuis *1911*, de nombreux auteurs ont tenté, et partiellement réussi sa purification (*Funk, 1911 ; Seidell, 1925 ; Jansen et Donath, 1926*, qui obtiennent un produit cristallisé actif à la dose de 0 mgr. 009)

et, en *1931*, *Windans*, qui avait obtenu le chlorhydrate, donnait à cette vitamine la formule brute :

$$C_{12}H_{16}ON_4S.$$

Mais, ce n'est qu'à partir de *1934*, grâce aux *écoles de Williams et de Windaus* que les travaux systématiques sur la constitution de la v. B_1 ont commencé. En *1935*, *Williams* propose la formule de structure suivante pour le chlorhydrate :



Dans cette formule il reste à déterminer la position du groupe éthyle C_2H_5 et peut-être, même, y aura-t-il lieu de le remplacer par 2 groupes CH_3 (*Windaus, 1935*). Ce composé, à *réaction basique*, prévient et guérit les crises de polynévrite du Pigeon à la *dose quotidienne de 0 mgr. 002-0,003 par animal.*

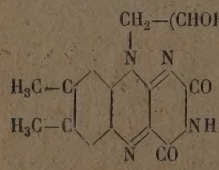
La vitamine B_1 est adsorbable par la terre à foulon et précipitable par l'acide phosphotungstique à *p*H 4,5-5,5 (on se sert de ces 2 propriétés pour l'obtenir à l'état pur). Chauffée 1 heure à 97° et à *p*H 4,3, elle est détruite dans la proportion de 25 %, à *p*H 7 dans la proportion de 50 %, et à *p*H 10, dans la proportion de 80 %. *Elle est totalement décomposée par un chauffage de 4 heures à 30-40°* (*Holiday, 1932*). Elle résiste mieux en milieu sec et sa stabilité augmente avec l'acidité du milieu. Enfin elle est facilement détruite par l'oxydation et l'hydrolyse alcaline.

Cette vitamine abonde dans la levure, d'où on l'extrait (dans la limite où le milieu nourricier en renferme de notables proportions : *Mme Randoin et Lecoq, 1926*) ; on la trouve aussi dans les remoulages de céréales, les légumes verts et, chez les animaux, dans le cœur, le rein, le foie et le jaune d'œuf.

Vitamine B_2 (ou *v.* G ou *v.* Y ou Lactoflavine). — Elle a été identifiée par *R. Kuhn, P. György et Th. Wagner-Jauregg* (*1933*) avec des substances jaunes, à fluorescence verte, cristallisables, les *flavines* que l'on connait depuis *1879* (*A. W. Blyth*), mais dont l'étude ne remonte qu'à *1932* (*Banga et Szent-Györgyi, ...*). On peut les extraire du lait (*lactoflavine*), du jaune d'œuf (*ovoflavine*), du rein (*rénoflavine*), du foie (*hépato-flavine*)...

La lactoflavine est la plus active au point de vue vitaminique et on l'identifie avec la vitamine B_2. Sa synthèse a été obtenue par *R. Kuhn* (*1935*) à partir d'un mélange équimoléculaire de *d-ribose* et d'*o-phénylènediamine* dont l'un des groupes aminés est acétylé. La formule de structure est la suivante :

$C_{17}H_{20}O_6N_4$ ou :



D'après la nomenclature actuelle (*Kuhn, 1935*), c'est le *diméthyl 6-7 (d-ribityl-1') -9 benziso-alloxazine.*

La *dose de vitamine B_2 active* chez le jeune Rat est de 0 mgr. 008-0 mgr. 010.

Cette substance cristallise sous forme d'aiguilles orangées, fondant, en se décomposant à 293°. Elle est peu soluble dans l'eau, insoluble dans les solvants des graisses. Sa saveur est très amère. Elle est résistante aux oxydants et à la chaleur : en solution acide (*p*H 1,4), la perte d'activité après 5 heures à 120° est insignifiante (*Roscoe, 1933*). Mais elle est très sensible aux alcalis et la lumière visible la détruit.

Quel est le rôle de la v. B_2 ? En son absence, on observe, chez le Rat, une dermatite caractérisée par la chute des poils sans gonflement ni inflammation, des plaques de pelade sur la tête et des exsudations séreuses et sanguinolantes des paupières. Elle *agit aussi sur la croissance du jeune Rat (Kuhn 1935)*, mais ne possède aucune action sur la pellagre des animaux, si bien qu'il n'y a plus lieu de confondre la vitamine B_2 avec le facteur antipellagreux (*P. György 1935, Harris, 1935...*).

Comment agit la vitamine B_2 ? Nous sommes en mesure de le dire depuis les *travaux de Theorell* (*1935*). Dans toutes les cellules existe la v. B_2. De plus, pour expliquer les oxydations cellulaires, on fait intervenir le « *ferment jaune* » *de Warburg* qui se combine réversiblement à l'H_2 qu'il prend aux hexosephosphates provenant des glucides cellulaires ; en présence d'O_2, le ferment abandonne l'H_2 et il se forme H_2O_2. Or, *ce ferment est un acide lactoflavine-phosphorique comme groupement actif* avec un support protéique colloïdal. *La vitamine B_2 jouerait donc un rôle électif sur le métabolisme glucidique* : si elle manque partiellement, le métabolisme basal diminue. Elle interviendrait comme régulateur des processus d'oxydo-réduction cellulaires (*elle formerait avec son leuco-dérivé un véritable système d'oxydo-réduction réversible : Stern, 1933*).

Elle jouerait aussi un *rôle dans la vision* (*Theorell 1935, Euler et Adler 1935*) : unie à une substance protéique elle formerait le *pourpre rétinien.*

Vitamine B_3. — Son existence a été mise en évidence par *Mme Randoin et Lecoq* dans la levure de bière et l'extrait de malt. Elle a été aussi caractérisée par *Williams et Watermann* (qui l'ont nommée B_3) dans le Blé entier.

Elle intervient surtout dans l'utilisation de la fraction organique des aliments (*Lecoq*, qui la nomme *vitamine d'utilisation nutritive*).

Elle serait *thermostable* et, par suite, *identique à la vitamine B_5 de Carter, Kinnersley et Peters* (*Eddy, Gurin et Reader* en font un facteur thermolabile, donc différent de B_5).

La v. B_3 a été mise en évidence sur le Pigeon et le Poulet. Comme *Reader* a mis en évidence un facteur semblable chez le Rat (il l'appelle B_4), il est vraisemblable que $B_3 = B_4$. Et justement, *Barnes, O'Brien et Reader* ont montré que B_4 est indispensable au Poulet. *Tschesche* lui donne pour formule (*1932*) :

$$C_5H_5N_5$$

C'est une *aminopurine, l'adénine*; or, l'adénine est le constituant essentiel d'un coferment de la fermentation lactique et de l'acide adényl-pyrophosphorique nécessaire au fonctionnement musculaire.

Mais *l'adénine pure est inactive* : elle ne serait peut-être que l'un des constituants de la v. B_4 (et par suite de B_3).

La vitamine B_4 serait *active chez le Rat à la dose de 0 mgr 010 environ.*

Comme, d'autre part, on a caractérisé B_3 dans le foie de veau, on peut se demander si elle est identique au *facteur antianémique de Whipple* ou s'il faut envisager l'existence d'une vitamine particulière.

Vitamine B_6. — *P. György* la considère comme *anti-acrodynique* (l'*acrodynie* est une maladie caractérisée par des fourmillements douloureux des extrémités et des troubles sensoriels). Son absence détermine, chez le Rat, une dermatite bourgeonnante avec rougeur et gonflement des tissus, de l'œdème aux extrémités des pattes, du nez et des oreilles. Il ne faut pas la confondre avec la pellagre, car la vitamine B_6 est *abondante dans le Maïs* (et dans la *levure*, la *mélasse*, le *Hareng*...

Ce serait une *substance basique*.

Vitamine H de P. György, Kuhn et Wagner-Jauregg (ou facteur X de Boas). — On l'a mise en évidence dans la *levure*. Ce serait un *facteur antiséborrhéique* (la *séborrhée* est une hypersécrétion morbide des glandes sébacées). On a mis cette vitamine en évidence chez le Rat par la méthode biologique. Ce serait une *substance à réaction acide*.

Vitamine P (ou antipellagreuse). — Son action a été mise en évidence sur le Chien par *Goldberger, Wheeler, Lillie et Rogers*. Les conclusions pourront être utilisées chez l'Homme si l'on admet (ce que l'on fait) l'identité de la « *black-tongue* » du chien et de la *pellagre humaine*.

La *maladie expérimentale* se caractérise par des troubles cutanés, des lésions de la langue et de la diarrhée.

On trouve la *v. P dans la Levure*, les *Poissons* et le *foie des animaux*.

Conclusion. — Les études récentes sur les vitamines B en font l'un des groupes les plus importants : elles nous ont montré qu'il existe un lien entre ces vitamines et les processus fermentaires. Elles nous permettent de nous demander « si l'on n'est pas entré dans la connaissance chimique des ferments par une voie indirecte » (*Sivadjian*).

RÉFÉRENCES

L. Randoin : « Quelques données essentielles sur les vitamines », 1935.

R. Kuhn : « Les flavines » *Bull. S. Ch. biol.*, 1935.

Thomas : Traité de chimie biologique, 1936.

L. Randoin : « La nature chimique des vitamines », 1936.

Lecoq : « Equilibre alimentaire et vitamines », *Presse médicale*, déc. 1936.

Sivadjian : « La chimie des vitamines » (162 références sur les *v.* B), 1937.

Pagniez : « La v. B dans le traitement des polynévrites », *Presse Médicale*, mars 1937.

L.-R. Chanton,
Prof. agrégé (Lille).

§ 2. — Corespondance.

A propos du dernier article de M. le professeur J. Tissot.

Les huit pages, harmonieusement complétées par 17 photographies, que M. Tissot vient de publier (*Rev. Gén. des Sc.*, n° du 15 avril 1937) en réponse à mes objections (*ibid.*, n°. du 31 mars 1937), ne renferment pas un seul élément nouveau, hormis des arguments totalement étrangers à ce débat et un ton également incapable d'en modifier les données. Je ne m'y arrêterai donc pas, et n'ai rien à ajouter ni à modifier à mon article précédent.

Je tiens cependant à souligner, à nouveau, le point suivant, parce qu'il résume la controverse et peut l'empêcher de dévier ; il m'est parfaitement indifférent que les conclusions de M. Tissot soient « conformistes » ou non. La seule question est de savoir si, comme le prétend leur auteur, elles constituent un *fait* établi de façon définitive et catégorique, ou si, comme je le maintiens, elles pourraient constituer, au mieux, une *hypothèse*, — hypothèse qui, dans l'état actuel de nos connaissances, est totalement invérifiée et invraisemblable. La distinction me semble utile, et la grande indignation de M. Tissot n'y changera rien.

Robert Weill.

REVUE DE BIOLOGIE

L'ORIGINE PRIMORDIALE DES CELLULES REPRODUCTRICES

Les disciplines biologiques qui apparaissent les plus fécondes, dans le mouvement scientifique contemporain, — disais-je dans le premier article de cette *Revue de Biologie* — sont la Génétique et l'Embryologie expérimentale. J'ai essayé de résumer, dans une série d'articles [1], l'état actuel de la Génétique. Il convient d'aborder maintenant l'examen des recherches d'ordre embryologique. Nous passerons tout naturellement du domaine de la Génétique à celui de l'Embryologie en recherchant l'origine primordiale des cellules reproductrices. Ce sera l'objet de cet article.

⁂

I. — **Introduction.**

Il est inutile de rappeler que la notion d'un Plasma germinatif évoluant indépendamment du soma, entrevue par Galton (1872), Jäger (1878), Nussbaum (1880), a été développée par A. Weismann, dans deux ouvrages fondamentaux : « *Die Continuität des Keimplasma's als Grundlage einer Theorie der Vererbung* », Jena, 1885; et, « *Das Keimplasma. Eine Theorie der Vererbung* », Jena, 1892.

Cette « Théorie du Plasma Germinatif » est à l'origine de toutes les observations et expériences qui, depuis cinquante ans, ont cherché à préciser l'origine des cellules sexuelles.

Il est également superflu de rappeler comment l'interprétation weismanienne a fourni, pour la première fois, une explication simple et lumineuse, de la transmission des caractères héréditaires.

Nous ne reviendrons pas non plus sur les multiples observations qui établissent la ségrégation précoce, au cours de l'ontogénèse, des cellules sexuelles primordiales ou *gonocytes*. Ce fait reconnu chez des animaux très divers (Annélides, Mollusques, Sagitta, Crustacés, Insectes, etc.) est trop connu pour qu'il soit besoin d'y insister.

Nous envisagerons, dans cet article, le problème des rapports du soma et du germen, sous trois aspects différents qui ont donné lieu à des expériences ou à des observations récentes :

1° Preuves expérimentales de la ségrégation précoce des gonocytes;

2° Constitution chromosomique différente des éléments de la lignée germinale et de la lignée somatique;

3° Les rapports du soma et du germen, chez les animaux inférieurs.

⁂

II. — **Preuves expérimentales de la ségrégation précoce des gonocytes.**

C'est R. W. Hegner qui, le premier, a eu le mérite de porter le problème de l'origine des cellules sexuelles primordiales sur le terrain expérimental. R. W. Hegner (1908, 1911) a observé, au pôle postérieur de l'œuf de *Leptinotarsa decemlineata*, une zone cytoplasmique, remplie de granulations fortement colorables, qu'il désigne sous le nom de *disque polaire*. Au cours de la segmentation, quelques noyaux pénètrent dans le disque polaire; ils s'entourent de cytoplasme, en formant des cellules qui viennent faire saillie au pôle postérieur de l'œuf. Ces cellules sont les initiales germinales. Hegner a prouvé, par une expérience très élégante, que le disque polaire joue un rôle essentiel dans la différenciation des éléments germinaux. Il détruit, avec une aiguille chauffée, le disque polaire de l'œuf. L'œuf se développe normalement et donne naissance à une larve, mais cette larve est dépourvue de glandes génitales.

Ces résultats ont été confirmés par Reith (1925), chez *Musca domestica*. Plus récemment, R. Geigy (1928) a repris ces expériences sur la Mouche puis sur la Drosophile (1931); il détruit le pôle

1. *Revue Gén. Sc.* — XLVI. N° 1. 15.I.1935. — XLVI. N° 10.31.V. 1935. — XLVI. N° 23. 15. XII. 1935. — XLVII. N° 10.31.V.1936.

postérieur de l'œuf à l'aide de rayons ultra-violets. Il a obtenu, par cette méthode, des Mouches normales mais pourvues de gonades vides de cellules reproductrices.

Chez les Vertébrés également, on observe l'isolement précoce des éléments de la lignée germinale. Dans de très jeunes embryons de Poissons, de Batraciens, de Reptiles, d'Oiseaux et aussi de Mammifères (Lams, 1931), on observe, soit dans l'endoderme, soit dans le mésoderme, de gros éléments à noyaux clairs, riches en deutoplasme, qui sont les gonocytes. Dispersés au début dans des régions diverses du corps, ils se localiseront finalement dans la région où se développera ultérieurement la gonade.

La migration des gonocytes est particulièrement intéressante à suivre chez le Poulet. Swift (1913, 1914) a reconnu que les gonocytes apparaissent, chez le Poulet, *en dehors de l'embryon*, dans un croissant antérieur, déjà reconnu par M. Duval. Ce croissant situé à la limite de l'aire pellucide et de l'aire opaque est rempli de cellules amoeboïdes qui sont les gonocytes. Ce croissant est déjà différencié avant la vingt-quatrième heure de l'incubation. Au stade de 6-9 somites, les gonocytes émigrent, grâce à leurs mouvements amoeboïdes, dans l'embryon, pénètrent dans les vaisseaux, et sont charriés par le courant sanguin jusqu'à l'épithélium cœlomique dit « épithélium germinatif » qui donnera la gonade.

Les expériences de Benoit (1930), mais surtout celles de V. Dantchakoff (1931, 1932, 1933), vérifiées par J. B. Goldsmith (1935), ont montré que la destruction du croissant antérieur, soit au thermocautère, soit par les rayons ultra-violets, soit encore par les rayons β du radon, entraîne la *stérilisation de l'embryon*. L'épithélium « germinatif » prolifère, mais reste stérile. Par contre, les gonocytes ne peuvent achever leur évolution en cellules germinales qu'à l'intérieur de l'épithélium germinatif. La coopération des deux éléments, gonocytes et épithélium germinatif, est donc indispensable à l'édification d'une gonade normale.

Je me borne à ces rapides indications, car le lecteur français trouvera un excellent exposé de ces recherches dans un article paru dans cette *Revue*, en 1932, et dans un livre « Les bases de la Sexualité », 1934, dus, tous deux, à la plume de Mme Vera Dantchakoff.

Chez la Grenouille, les gonocytes s'isolent définitivement des éléments somatiques, dans la *blastula âgée*. Leur histoire a été suivie en détail par Bounoure (1925-1934). L'œuf non fécondé de Grenouille renferme un *déterminant germinal*, situé au pôle inférieur et qui est probablement de nature golgienne. Au stade 8, le déterminant germinal est réparti dans les quatre macromères inférieurs. De là, il passe dans le plancher vitellin de la cavité blastocoelienne. Dans la blastula âgée, les cellules qui renferment le déterminant germinal s'isolent définitivement des éléments somatiques et deviennent les gonocytes. Les gonocytes émigrent dans les gonades lorsque la larve a atteint une taille de 8 à 9 mm.

Le mode de ségrégation des gonocytes de la Grenouille offre une ressemblance étonnante avec celui que l'on observe chez les Insectes. Cette similitude est encore rendue plus frappante du fait que Bounoure (1935) a réalisé, sur la Grenouille, une expérience qui rappelle celles de Geigy sur les œufs de Diptères. Bounoure détruit le pôle inférieur de l'œuf de Grenouille, renfermant le déterminant germinal, à l'aide d'un pinceau de rayons ultra-violets. Les animaux issus d'œufs irradiés ont des gonades réduites, dépourvues ou presque d'éléments sexuels. La castration a été réalisée, dans ce cas, dès l'œuf.

*
**

II. — **Constitution chromosomique différente des éléments de la lignée germinale et de la lignée somatique.**

Fort intéressants sont les cas où les éléments de la lignée germinale et ceux de la lignée somatique diffèrent, non seulement par la qualité de leur cytoplasme, mais encore par leur équipement chromosomique. On connaît quelques cas où la lignée germinale est caractérisée par un plus grand nombre de chromosomes que la lignée somatique. Au cours des divisions de segmentation de la lignée somatique, un certain nombre de chromosomes sont éliminés [2].

1° *Sciara.*

C. W. Metz (1931) a montré que, chez *Sciara*, le nombre de chromosomes n'est pas le même dans la lignée somatique et dans la lignée germinale. Dans la lignée somatique, le nombre de chromosomes est égal à 7, chez le mâle et à 8 chez la femelle. Les éléments de la lignée germinale

2. Le rejet d'une « substance chromatique » et la formation d'une plaque d'élimination est un processus tout différent qui n'a rien à voir avec la différenciation des cellules germinales et des cellules somatiques. C'est probablement un simple rejet de chromatine de rebut, sans signification génétique. Ce processus a lieu, chez *Dytiscus*, au moment de la formation des cellules sexuelles et de leur différenciation d'avec les cellules nourricières (Giardina, Debaisieux). Une plaque d'élimination se forme au moment de la première division de maturation, chez les Papillons (Seiler ; Fogo ; Wagner ; Bauer ; Knaben) et chez les Trichoptères (Klingstedt). La substance éliminée n'est d'ailleurs pas de la vraie chromatine, car Bauer (1933) a montré que la plaque d'élimination ne se colore pas par le Feulgen.

présentent chez le mâle comme chez la femelle, 9 à 10 chromosomes; 8 correspondent aux éléments du soma femelle; mais les cellules reproductrices renferment en plus un ou deux grands chromosomes propres à la lignée germinale et auxquels Metz a donné le nom de *gonosomes*.

Une élève de Metz, A. M. du Bois (1932, 1933) a mis en évidence le mode d'élimination des chromosomes germinaux. L'œuf présente, au pôle postérieur, un « cytoplasme germinal », analogue à celui que l'on observe dans beaucoup d'œufs d'Insectes. Les quatre premières divisions de segmentation de l'œuf sont normales. A la cinquième division de segmentation deux noyaux pénètrent dans le cytoplasme germinal et sont à l'origine des gonocytes. Quant aux autres noyaux, ils passent dans la couche cytoplasmique périphérique qui donnera le blastoderme. Corrélativement à cette migration dans le cytoplasme périphérique, on constate que les 5e, 6e, 7e ou 8e divisions des éléments somatiques sont anormales, et qu'un certain nombre de chromosomes, y compris les gonosomes sont éliminés, cette élimination ramenant à 7 le nombre de chromosomes lorsque l'œuf se développe en un organisme mâle, et à 8 si l'œuf est destiné à donner une femelle. On constate, par contre, l'absence d'élimination dans les noyaux de la lignée germinale. Il semble donc que l'élimination de certains chromosomes ou le maintien de l'intégrité du patrimoine chromosomique soient, en fin de compte *sous la dépendance de la qualité du cytoplasme où sont plongés les noyaux.*

2° *Cécidomyies.*

Des conditions analogues se rencontrent chez les Cécidomyies paedogénétiques, mais les différences qui séparent, dans ce cas, les éléments de la lignée germinale de ceux de la lignée somatique, sont de l'ordre de la polyploïdie.

Ces différences ont été mises en lumière, chez *Miastor*, par Kraczkiewicz (1935, 1936) et chez *Oligarces*, par Reitberger (1934). Chez la première forme, le nombre de chromosomes est égal, dans les cellules somatiques, à $2n = 12$, et dans les éléments de la lignée germinale à 48 (6×8); ces éléments sont donc *octoploïdes* par rapport aux éléments somatiques. Chez *Oligarces*, ces chiffres sont respectivement 10 et 64 (5×13). L'élimination des chromosomes, dans la lignée somatique, a lieu pendant la 3e ou la 4e divisions de segmentation. Seuls, 12 (ou 10) chromosomes se divisent et se rendent aux pôles du fuseau. Les autres restent à l'équateur et dégénèrent.

L'élimination de chromosomes est liée, comme chez *Sciara*, à la qualité du cytoplasme dans lequel sont plongés les noyaux. Kahle (1908) a en effet constaté chez *Miastor*, et, Reitberger l'a confirmé chez *Oligarces*, qu'après la seconde division de segmentation, l'un des quatre noyaux s'enfonce dans le plasma polaire; c'est lui qui donnera l'initiale germinative. Or, ce noyeau ne subit pas de diminution au cours de ses divisions. Les autres noyaux plongés dans le cytoplasme banal de l'œuf, subissent au contraire la diminution que nous venons de décrire.

3° *Ascaris.*

Les premières phases du développement de l'*Ascaris* sont admirablement connues grâce aux remarquables recherches de Th. Boveri (1887, 1892, 1899). On observe, lors de la première division de segmentation d'*Ascaris megalocephala univalens*, deux grands chromosomes recourbés en U. Ces grands chromosomes représentent des chromosomes composés. Dès le stade 2, le comportement chromosomique des deux blastomères est différent. On retrouve dans l'un des blastomères, les deux grands chromosomes en U; mais l'autre blastomère présente une disposition différente : la portion médiane des deux grands chromosomes en U est décomposée en petits éléments punctiformes qui correspondent à des chromosomes simples. Seules, les extrémités de chaque chromosome restent entières. Ces extrémités sont rejetées à la périphérie du blastomère et dégénèrent. Ce phénomène constitue ce que depuis Herla (1893) on appelle la « *diminution chromatique* ». Il ne s'agit pas, en fait, d'une simple élimination de chromatine, mais très probablement de l'élimination de plusieurs chromosomes simples[3].

Les granules qui représentent la garniture chromosomique des éléments de la lignée somatique se divisent de façon normale.

Les blastomères qui ont subi la « diminution chromatique » donneront exclusivement naissance à des cellules somatiques. Ces éléments ne présentent, au moment de la division, que des chromosomes petits et granuleux. Dans la phase de repos, les noyaux qui ont subi la « diminution chromatique » sont plus petits et plus pâles que ceux qui en ont été exempts.

Quant aux deux autres blastomères, ils se divisent en présentant à nouveau le même phénomène. L'un des blastomères subit la diminution; il est à l'origine d'une lignée somatique. L'autre blastomère ne subit pas de diminution. Ce phénomène se reproduit deux fois encore (quatre fois, en tout). Finalement, le blastomère qui n'a pas subi

3. Miss Boring (1909) a montré que si la taille des noyaux germinaux de *bivalens* est supérieure à celle des noyaux d'*univalens*, les noyaux somatiques des deux variétés sont sensiblement de même taille. Les deux variétés ne diffèrent donc peut-être que par la quantité de chromatine germinative et par le nombre de chromosomes germinatifs éliminés au cours de la segmentation.

de diminution se transforme en la cellule germinale primordiale. Désormais, cette cellule se divisera, sans subir de diminution et sans plus donner de cellules somatiques. Cette cellule germinale primordiale est donc individualisée dès le stade 16.

On observe des faits analogues chez d'autres *Ascaris* (Meyer, 1895; Bonnevie, 1901), mais non chez les autres Nématodes.

Ce processus d'élimination chromosomique dans les éléments de la lignée somatique est, comme chez *Sciara* et les Cécidomyies paedogénétiques, fonction de la qualité du cytoplasme dans lequel évoluent les noyaux. C'est ce qu'ont prouvé les expériences de Boveri et Hogue (1909-1910). Le pôle végétatif de l'œuf d'*Ascaris* renferme des grains brunâtres qui passent normalement, en totalité, dans le blastomère inférieur qui ne subit pas de diminution, puis dans ceux qui, par la suite, conserveront leur intégrité chromosomique. L'élimination ou l'absence d'élimination chromosomique paraissent donc liées à la présence ou à l'absence de ces grains brunâtres qui sont le signe de la nature particulière du cytoplasme polaire.

Si l'on centrifuge fortement l'œuf d'*Ascaris*, on constate que le premier plan de segmentation divise l'œuf suivant un plan perpendiculaire au plan normal, c'est-à-dire suivant un plan horizontal. Les deux premiers blastomères ont alors la même composition et renferment tous deux des grains brunâtres. Or, les *noyaux de ces deux blastomères se divisent sans diminution.* Ces blastomères ont d'ailleurs chacun la valeur d'un œuf, car l'œuf centrifugé donne naissance à un monstre double. Cette expérience prouve clairement que la diminution chromosomique se trouve sous la dépendance de la nature du cytoplasme dans lequel sont plongés les noyaux.

⁂

IV. — Le problème du soma et du germen chez les animaux inférieurs.

La distinction si nette entre cellules somatiques et germinales que l'on observe chez les animaux supérieurs, s'estompe lorsqu'on descend dans la série animale.

Chez les *Eponges*, la distinction entre soma et germen semble ne pas exister. Chez les Eponges calcaires, les recherches de A. Dendy (1915), de J. B. Gatenby (1920, 1927), de Duboscq et Tuzet (1936) ont montré que les cellules germinales dérivent d'amoebocytes hyalins à gros noyaux ou archéocytes. Ces amoebocytes naissent, soit des cellules flagellées de la larve, soit des choanocytes de l'Eponge adulte. Les cellules reproductrices dérivent donc d'éléments somatiques. — Chez l'Eponge siliceuse, *Reniera simulans*, O. Tuzet (1932) a observé que les cellules mères des spermatogonies et des ovogonies dérivent des choanocytes.

Chez les *Coelentérés*, les conditions sont déjà différentes. Les éléments reproducteurs dérivent des *cellules interstitielles*, cellules indifférenciées, totipotentes, qui interviennent également dans les phénomènes de bourgeonnement et de régénération : *Hydra* (Tannreuther, 1909; Schulze, 1918), *Cordylophora* (Kirchner, 1935), etc. Rien d'étonnant à ce que chez ces animaux, la régénération des gonades soit possible : *Tubularia* (Driesch, 1896).

Des conditions analogues à celles que l'on observe chez les Coelentérés existent chez d'autres Métazoaires inférieurs : Platodes, Annélides, Ascidies. La présence, chez ces animaux, de cellules indifférenciées, totipotentes (cellules souches des Planaires, par exemple) est corrélative d'un pouvoir de régénération étendu, et d'une multiplication asexuée fréquente. La régénération des gonades à partir de ces cellules indifférenciées a été observée dans plusieurs cas : Planaires (Morgan, 1901; Vandel, 1921, 1922), divers Oligochètes : *Criodrilus* (Janda, 1912, 1918, 1926; Tirala, 1912), *Rhynchelmis* (Janda, 1924), *Stylaria* (Janda, 1927); l'Ascidie *Clavellina* (Schultz, 1907).

La persistance de ces éléments indifférenciés continue, en somme, chez l'adulte l'état de fusion et d'indifférenciation du soma et du germen qui est réalisé dans l'œuf.

⁂

V. — Conclusions.

Trois conclusions semblent se dégager des observations et expériences que nous venons de résumer.

1° La différenciation précoce de la lignée germinale et de la lignée somatique est un fait qui présente un très grand caractère de généralité. On en connaît maintenant de très nombreux exemples, et les recherches futures en accroîtront encore certainement le nombre. Sur ce point, la théorie weismanienne conserve toute sa valeur.

2° Par contre, la distinction tranchée et l'opposition entre lignée germinale et lignée somatique, postulées par Weismann, ne peuvent être retenues. *Cette distinction n'est que relative, et s'est établie progressivement au cours de l'évolution* (Vandel, 1922, p. 448). La distinction des deux lignées n'est parfaitement nette que chez les ani-

maux supérieurs; elle l'est beaucoup moins chez les animaux inférieurs, ou fait même complètement défaut, comme chez les Eponges.

On doit admettre que primitivement toutes les cellules de l'organisme sont totipotentes, c'est-à-dire qu'elles sont capables de redonner l'organisme entier, et qu'elles se comportent, par suite, comme des cellules reproductrices. Ce n'est que secondairement que les cellules qui prennent part à l'édification et au fonctionnement de l'organisme, ont perdu, par suite de leur spécialisation, la propriété de reproduire l'organisme entier. Cette propriété est devenue l'apanage des éléments reproducteurs, ou encore, chez quelques animaux inférieurs, de certaines cellules somatiques indifférenciées, dont les cellules souches des Planaires sont le type.

3° La ségrégation des cellules germinales et des cellules somatiques n'est qu'un cas particulier du problème général de la différenciation qui constitue le problème essentiel de l'ontogénèse. La réponse doit être la même dans les deux cas.

La différenciation ontogénique est un processus cytoplasmique, épigénétique, et non un phénomène d'ordre génétique. Il doit en être de même de la ségrégation des lignées somatique et germinale. Les expériences et observations que nous avons relatées dans les lignes précédentes, établissent que, d'une façon très générale, la différenciation de la lignée germinale est liée à l'inclusion de noyaux dans un cytoplasme spécial, dit « plasma germinal ». La nature du plasma dans lequel pénètrent les noyaux peut parfois entraîner des éliminations chromosomiques étendues. On ne saurait mieux comparer ce phénomène qu'à l'inhibition de la plupart des potentialités cellulaires, inhibition caractéristique de l'ontogénèse, permettant la marche de la différenciation et qui paraît très généralement liée à la répartition des substances organo-formatrices. Qu'il en soit de même dans le cas de la ségrégation des lignées germinale et somatique, c'est ce que prouvent les expériences de Boveri et de Hogue, résumées plus haut.

A. Vandel,

Professeur à la Faculté des Sciences de Toulouse.

BIBLIOGRAPHIE

La bibliographie ci-dessous n'est donnée qu'à titre d'orientation générale ; les derniers travaux parus et ceux renfermant une bibliographie étendue sont seuls cités.

PARAGRAPHE I.

Coléoptères.

HEGNER (R. W.) : *Biol. Bull.* XVI, 1908. XX, 1911.

Diptères.

REITH (F.) : *Zeit. wiss. Zool.* CXXVI, 1925.

GEIGY (R.) : *C. R. Soc. Biol.* XCVIII, 1928.

GEIGY (R.) : *Rev. Suisse Zool* XXXVIII, 1931.

Grenouille.

BOUNOURE (L.) : *Rev. Gén. Sc.* XLIII, 1932.

— *Ann. Sc. Natur. (Zool.)* (10) XVII, 1934.

— *C. R. Ac. Sc.* CCI, 1935.

Poulet.

DANTCHAKOFF (V.) : *Rev. Gén. Sc.* XLIII, 1932.

— Les Bases de la Sexualité. Paris, 1934.

GOLDSMITH (J. B.) : *Jour. Morphol.* LVIII, 1935.

Mammifères.

LAMS (H.) : *C. R. Soc. Biol.* CVIII, 1931.

PARAGRAPHE II.

Sciara.

METZ (C. W.) et SCHMUCK (M. L.) : *Proc. Nat. Acad. Sc.*, XVII, 1931.

BOIS (A. M. du) : *Jour. Morphol.* LIV, 1932.

— *Zeit. Zellf. Mikros. Anat.* XIX, 1933.

Cecidomyies.

KRACZKIEWICZ (Z.) : *C. R. Soc. Biol.* CXIX, 1935.

— *Folia Morphologica.* VI, 1936.

REITBERGER (A.) : *Verhandl. Schweiz. Naturforsch. Gesell.* Zurich. 1934.

Ascaris.

HOGUE (M. J.) : *Archiv. Entwicklungsmech.* XXIX, 1910.

PARAGRAPHE III.

Eponges.

GATENBY (J. B.) : *Jour. Linn. Soc. (Zool.)* XXXIV, 1920.

— *Quart. Jour. Micros Sc.* LXXI, 1927.

DUBOSCQ (O.) et TUZET (O.) : *Mém. Mus. R. Hist. Nat. Belgique.* 2e Ser. fas. 3. 1936.

TUZET (O.) : *Archiv. Zool. Exper.* LXXIV. 1932.

Coelentérés.

KIRCHNER (H. A.) : *Zeit. Zellf. mikros. Anat.* XXII, 1935.

Planaires.

VANDEL (A.) : *Bull. Biol. France Belgique.* LVI, 1922.

Oligochètes.

JANDA (V.) : *Archiv. Entwicklungsmech.* XXXIII, 1912. XXXIV, 1912.

JANDA (V.) : *Zool. Anz.* LIX, 1924.

— *Biol. Zentralbl.* XLVI, 1926.

— *Zool. Jahrb. Allg. Zool.* XLIII, 1927.

TIRALA (L. B.) : *Archiv. Entwicklungsmech.* XXXV, 1912.

Ascidies.

SCHULTZ (E.) : *Archiv. Entwicklungsmech.* XXIV, 1907.

ÉNERGIE LUMINEUSE ET VISION

Nos organes des sens ne nous renseignent à vrai dire que sur l'état de notre corps, c'est-à-dire de la portion de matière enfermée à l'intérieur de notre épiderme, limites comprises. Mais les renseignements ainsi obtenus nous servent par extrapolation à connaître quelques propriétés de ce qui se trouve en dehors de notre limite naturelle ou, en langage plus mathématique, à explorer quelques *champs* extérieurs. L'ensemble des valeurs d'une grandeur fonction des coordonnées (et éventuellement du temps) constitue un champ, et la connaissance pratique de l'univers se réduit à celle des champs qui peuvent influer sur notre comportement : ainsi éviter de se cogner à un meuble revient à empêcher les atomes de notre peau de pénétrer dans le champ de forces électriques qui se manifeste à très faible distance des atomes de l'obstacle; de même un chien de chasse en quête ne fait qu'étudier un champ, celui de la composition chimique de l'air, champ que le voisinage du gibier modifie légèrement.

L'étude d'une grandeur physique n'est pas une opération abstraite de connaissance pure, qui laisserait intact l'univers pour n'enrichir que le physicien; c'est une prise de contact, une action de l'homme sur les choses, et cela suppose un échange d'énergie, si faible soit-il, entre le phénomène étudié et le dispositif de mesure[1]. En particulier nos sens ne peuvent rien nous signaler sans qu'un peu d'énergie s'échange entre notre corps et un champ extérieur. Il faut distinguer plusieurs cas :

1° Le transfert d'énergie ne s'effectue que si le phénomène se modifie, et celui-ci est pourtant constamment perçu même en régime stable; c'est le cas du toucher : une pression constante sur la peau produit une sensation continue, quoiqu'il n'y ait travail des forces extérieures que si cette pression varie.

2° Tant que dure le phénomène, il y a échange d'énergie et perception : vision, audition, odorat et goût (énergie chimique de dissolution), sensations thermiques.

3° L'organe des sens ne réagit qu'aux variations d'énergie : c'est le cas du phosphène électrique, un courant constant ne produisant d'éclair lumineux qu'aux instants de son établissement et de sa rupture.

En langage mathématique, si E désigne l'énergie échangée et t le temps, ces trois cas correspondent respectivement à une réponse sensorielle fonction de $\int_0^t E\,dt$, fonction de E, ou fonction de $\frac{dE}{dt}$. Dans ce qui suit, nous nous limiterons au second cas, et plus spécialement à la vision.

1. Le phénomène se trouve donc modifié du seul fait qu'on l'étudie : d'où à l'échelle atomique une limitation naturelle des prévisions possibles, connue sous le nom de principe d'incertitude.

La lumière et l'œil.

La lumière est une forme d'énergie rayonnante à laquelle la rétine est spécifiquement sensible. On sait que cette énergie possède une structure périodique, et que pratiquement les longueurs d'onde utiles à la vision s'étendent entre 0,4 et 0,7 millième de millimètre. Dans toute propagation par ondes, l'énergie existe sous deux formes : ainsi dans les ondes sonores que l'air transmet on distingue l'énergie cinétique (variations de vitesse) et l'énergie potentielle (variations de pression); dans le cas des ondes stationnaires, ces énergies se localisent en des régions différentes, ce qui a permis de constater que l'oreille réagissait aux variations de pression et non de vitesse. Pour la lumière, les deux énergies correspondent l'une aux variations d'un champ électrique, l'autre à celles d'un champ magnétique, et c'est sans doute le champ électrique qui agit sur l'œil : on peut du moins le supposer par analogie avec l'effet photographique et l'excitation de la fluorescence qui ne se produisent qu'aux ventres du champ électrique dans les expériences d'ondes stationnaires.

Une action déclanchée par la lumière sur un être vivant, telle que la fermeture des paupières devant une source trop intense, se ramène à une cascade de transformations d'énergie dont le premier terme, au niveau de la rétine, est presque certainement photochimique : la lumière doit décomposer une substance contenue dans les cellules visuelles, et les produits résultants agissent, soit directement, soit par l'intermédiaire d'effets électriques ou d'autres substances chimiques, sur les terminaisons du nerf optique. Cette interposition d'au moins une réaction chimique entre la lumière et l'influx nerveux rend compte de la lenteur des processus visuels : tandis que les modifications physiologiques dont l'oreille est le siège peuvent suivre la fréquence du son, celles de l'œil ne peuvent pas dépasser quelques dizaines par seconde; si par exemple une source lumineuse émet 10 éclats par seconde, le régime permanent n'est pas atteint, le sujet perçoit un papillotement, et on peut déceler électriquement ce rythme de 10 (ou un de ses multiples ou sous-multiples) dans

l'œil, le long du nerf et même dans le cerveau; au contraire au delà de 50 éclats par seconde, un régime permanent s'établit, la source ne papillote plus, les manifestations électriques se stabilisent. C'est bien l'effet photochimique qui est responsable d'une aussi basse fréquence de fusion, les phosphènes produits par excitation électrique ou magnétique sans intermédiaire chimique ne fusionnent qu'à des fréquences bien plus grandes.

Le phénomène primaire de la vision consiste donc dans la transformation d'énergie rayonnante en énergie chimique; or, en vertu d'une loi tout à fait générale, les échanges d'énergie entre matière et rayonnement sont discontinus; par suite chaque cellule de la rétine absorbera l'énergie lumineuse, non pas d'une façon continue, mais par *quanta*, ou multiples entiers d'une énergie élémentaire d'autant plus grande que la longueur d'onde est plus petite.

Sensibilité absolue de l'œil.

L'œil complètement adapté à l'obscurité possède une sensibilité extraordinaire; dans les meilleures conditions, en regardant une grande surface éclairée avec une lumière monochromatique verte très faible, on perçoit encore quelque chose lorsque le flux d'énergie atteignant la rétine n'est plus que de $3.\ 10^{-14}$ watt par centimètre carré [2]. Dans ces conditions, chaque unité fonctionnelle de la rétine, c'est-à-dire l'ensemble des cellules reliées à une seule fibre du nerf optique, ne doit guère absorber que quelques quanta d'énergie par seconde; on cesse de voir au moment où l'on percevrait isolément ces quanta lumineux ou *photons*. Effectivement la sensibilité de l'œil n'est dépassée que par des dispositifs appelés compteurs de photons, qui signalent l'arrivée individuelle des quanta de lumière. La plupart des récepteurs d'énergie sont considérablement moins sensibles; ainsi la peau peut déceler un rayonnement qu'elle absorbe par l'élévation de température qui en résulte, mais il lui faut recevoir au moins 0,001 watt par centimètre carré; les récepteurs de T. S. F. les plus sensibles le sont plusieurs milliers de fois moins que la rétine.

Si la source est un point lumineux et non plus une surface étendue, l'œil considéré comme un tout (rétine et appareil dioptrique concentrant les rayons) possède une sensibilité plus remarquable encore que la rétine seule : le flux d'énergie atteignant l'œil peut ne pas dépasser $5.\ 10^{-17}$ watt par centimètre carré.

2. Ce symbole $3.\ 10^{-14}$ désigne le quotient de 3 par le nombre formé par l'unité suivie de 14 zéros.

Il est intéressant de comparer ces résultats aux mesures acoustiques; le seuil d'audibilité étant de l'ordre de $2.\ 10^{-15}$ watt par centimètre carré, l'oreille se place entre l'œil et la rétine au point de vue sensibilité. Les variations de pression auxquelles l'oreille réagit peuvent ne pas dépasser 10^{-10} atmosphère pour des sons de 2.000 périodes par seconde; or la théorie cinétique des gaz nous apprend que les fluctuations probables de la pression pour une surface de 1 cm² et une durée de 1/2.000e de seconde atteignent presque 10^{-10} atmosphère : on peut donc dire que nous cessons d'entendre au moment de percevoir le bourdonnement dû à l'agitation thermique des molécules d'air, de même que nous cessions de voir au moment de percevoir le scintillement des photons. La sensibilité de l'œil ou de l'oreille serait limitée par la structure granulaire de l'énergie ou de la matière.

Sensibilité spectrale de l'œil.

L'œil est inégalement sensible aux radiations de diverses longueurs d'onde; ce sont les lumières monochromatiques vertes qui sont le plus efficaces, c'est-à-dire qu'elles exigent le minimum d'énergie pour produire un certain niveau de sensation lumineuse; la position exacte dans le spectre de ce maximum de *luminosité relative* varie d'ailleurs avec les conditions expérimentales : en vision diurne, il se place dans le jaune verdâtre, en vision nocturne dans le vert bleuâtre. Ce maximum est très accentué, et l'efficacité tombe rapidement de part et d'autre; la rétine se classe donc parmi les récepteurs extrêmement sélectifs, et c'est fort heureux pour la finesse de la vision, car autrement les images seraient brouillées par l'aberration chromatique due à la variation de l'indice de réfraction des milieux oculaires.

Pour justifier la position du spectre visible dans l'échelle des longueurs d'onde, on peut invoquer l'absorption de l'ultra-violet solaire par l'ozone atmosphérique qui empêche l'énergie de faible longueur d'onde de parvenir jusqu'à nous, ainsi que l'absorption de l'infra-rouge par l'eau des humeurs de l'œil qui empêche l'énergie de grande longueur d'onde d'atteindre la rétine. Divers auteurs ont voulu préciser davantage : si le maximum de luminosité relative se trouvait dans le violet, disent-ils, les lointains s'estomperaient à cause de la diffusion aérienne, et le chasseur ne verrait plus sa proie à distance; dans le rouge au contraire, la netteté deviendrait excessive, les ombres trop dures, et l'ennemi qui s'y cache resterait invisible...

Une erreur assez répandue consiste à croire

que le maximum de sensibilité spectrale de l'œil se place dans le vert parce qu'il en est de même du maximum d'énergie du rayonnement solaire. A vrai dire, la position de ce maximum d'énergie dépend essentiellement de l'appareil qui étale en spectre la lumière du soleil; ce maximum est dans l'infra-rouge avec un prisme dispersif, dans le vert avec un étalement linéaire en longueur d'onde (réseau), il serait dans le rouge avec un étalement linéaire en fréquence (ce qui est aussi *normal*, sinon plus, que le cas précédent). En réalité, la question de savoir si notre œil est celui qui utiliserait au mieux le rayonnement solaire est dépourvue de sens, car il faudrait définir ses concurrents, les yeux possibles, par des conditions qui restent arbitraires; si par exemple on ne compare que des yeux également gênés par les aberrations chromatiques, l'œil réel n'est pas du tout le meilleur, un maximum de sensibilité dans le rouge ou l'infra-rouge serait préférable.

Le problème inverse peut au contraire être résolu : quelle est la source la mieux adaptée à l'œil tel qu'il est, parmi les sources à spectre continu qui existent dans la nature (divers types d'étoiles)? On constate que c'est bien le soleil qui possède le meilleur rendement lumineux. On peut donc dire qu'il existe tout de même une corrélation entre l'œil et la lumière du soleil, mais dans un sens illogique : tout se passe comme si la nature, ayant réalisé tant bien que mal un certain type de sensibilité rétinienne, avait ensuite cherché auprès de quelle étoile il valait mieux faire naître les porteurs de ces yeux.

Transformation et multiplication de l'énergie lumineuse.

Nous venons de rappeler brièvement les propriétés essentielles de l'œil humain en tant que récepteur d'énergie rayonnante; il y a bien entendu des différences individuelles et des variations avec l'âge; par exemple on voit moins loin dans l'ultra-violet à mesure qu'on vieillit, par suite de l'opacité croissante du cristallin. Mais en dehors des cas pathologiques (diminution de sensibilité ou rétrécissement du spectre visible), les hommes présentent tous à peu près les mêmes caractéristiques.

Il serait évidemment intéressant de pouvoir modifier ces constantes physiologiques, et par exemple de rendre visibles des radiations qui normalement ne le sont pas. En photographie, on est arrivé par l'incorporation de colorants à produire des émulsions sensibles dans tout le spectre visible et même dans l'infra-rouge, tandis que le gélatino-bromure d'argent par lui-même n'est impressionné que dans le violet et le bleu; l'addition de divers produits a permis aussi d'augmenter la sensibilité de la couche photographique. On pourrait tenter par analogie de modifier les propriétés visuelles par introduction de substances dans le corps du sujet; on a déjà constaté que l'ingestion de toniques pouvait accroître la sensibilité, que la vitamine A remédiait à certaines déficiences d'adaptation nocturne, mais on n'a pas encore pu élargir le spectre visible.

Une autre méthode consiste à placer devant l'œil un appareil qui transforme l'énergie rayonnante non visible en lumière : c'est ce que réalisent les substances fluorescentes pour l'ultra-violet ou l'écran au platino-cyanure pour les rayons X. Ces transformations sont aisées, parce qu'elles reviennent à augmenter la longueur d'onde et par suite à dégrader l'énergie; une transformation d'infra-rouge en visible serait impossible de cette façon, comme contraire au principe de Carnot. On ne peut y parvenir que par un artifice électrique : en tombant sur une surface métallique convenable placée dans le vide, l'infra-rouge expulse par effet photoélectrique des électrons que l'on accélère ensuite au moyen d'un champ électrostatique; ils acquièrent ainsi une énergie suffisante pour exciter la fluorescence d'une surface qui émettra de la lumière visible; de tels *transformateurs de photons* dont on a déjà réalisé divers modèles, pourront rendre de grands services en mer, car l'infra-rouge traverse la brume mieux que le visible.

La multiplication de l'énergie lumineuse issue d'une source ponctuelle et atteignant la rétine est résolue par l'emploi des lunettes et télescopes : la moindre jumelle fait voir une foule d'étoiles invisibles à l'œil nu. Mais si la source est étendue, aucun dispositif optique ne peut accroître l'éclairement rétinien, seuls des artifices électriques y parviendraient; on peut imaginer des *multiplicateurs de photons* analogues aux transformateurs décrits ci-dessus, dans lesquels l'énergie d'un champ électrostatique vient en aide au rayonnement incident.

Un problème intéressant est celui de la transformation d'énergie lumineuse en énergie sonore par l'intermédiaire de cellules photoélectriques. A chaque point d'une image donnée par un objectif on associe par modulation une fréquence comprise dans les limites audibles, mettons entre 30 et 15.000 par seconde; un champ visuel quelconque, c'est-à-dire une certaine répartition spatiale d'énergie lumineuse, peut ainsi se traduire par un spectre sonore, l'intensité d'un son d'une certaine fréquence correspondant à l'éclairement du point correspondant du champ visuel; on peut même tra-

duire les couleurs, en affectant trois fréquences à chaque point. Un aveugle pourvu dès sa naissance d'un tel appareil pourrait peut-être apprendre à voir par ses oreilles, tout en conservant l'audition normale, car les bruits utiles comme la parole diffèrent assez du ronflement qui correspondrait aux perceptions lumineuses pour éviter les confusions : écouter un concert n'empêche pas de comprendre ce que raconte votre voisin de spectacle.

Bien entendu, par point de l'image nous désignons une certaine région, petite mais finie; les dimensions de ces régions définissent le pouvoir séparateur de l'appareil. On aurait intérêt à ne pas répartir uniformément ces régions dans le champ visuel, mais à les accumuler en plus grand nombre au centre, pour créer une zone de vision distincte. Quoiqu'il soit difficile de prévoir les propriétés de l'oreille dressée à voir de cette façon, il est probable que la finesse de ce sens artificiel serait bien inférieure à celle de l'œil.

Un début de réalisation a été tenté sur un cas simple, celui de la lecture : les lettres imprimées défilent devant un ensemble de cellules photoélectriques, qui les traduisent par des bruits (ou par des mouvements perçus par le toucher); les résultats sont encourageants, mais la complication de l'appareillage interdit pour le moment l'extension du dispositif à tout le champ visuel.

Transmission de l'énergie lumineuse.

Nous dirons quelques mots pour terminer d'un problème qui est à l'ordre du jour : celui de la transformation d'énergie lumineuse en rayonnement de grande longueur d'onde (T. S. F.), suivie de l'opération inverse qui redonne de l'énergie lumineuse, si bien qu'au total une image s'est trouvée transmise à distance. On pourrait réaliser cette *télévision* par un dispositif analogue à celui que nous venons de décrire, en associant à chaque point du champ une certaine fréquence de modulation et en filtrant à l'arrivée les fréquences des divers points; mais pratiquement la télévision se fait par *balayage* : les points de l'image sont envoyés successivement, et le champ total est transmis dans un temps assez court, de l'ordre du vingtième de seconde, si bien que, grâce à la lenteur photochimique de la vision, le spectateur a une impression à peu près stable.

Il convient de remarquer qu'un certain balayage existe déjà naturellement : la vision nette étant concentrée dans la *fovéa* autour du point de fixation, nous promenons le regard en remuant les yeux sur toutes les régions du champ visuel que nous voulons percevoir en détail. Chez le *Copilia*, petit crustacé étudié par Exner, ce balayage se fait même à l'intérieur de l'œil; la rétine se réduit à trois cellules visuelles qu'un muscle permet de déplacer pour explorer l'image donnée par un gros cristallin. Il est probable que la qualité des images fournies par la télévision pourrait être grandement améliorée, sans élargir la bande de fréquences, si l'on associait ces deux balayages successifs, artificiel et naturel; on peut en effet très bien concevoir que les mouvements des yeux du sujet qui regarde à la réception commandent le balayage à l'émission, de telle sorte que la définition reste bonne dans la région fovéale, et médiocre à la périphérie; naturellement cela suppose une télévision destinée à un seul sujet, mais n'est-ce pas le cas des conversations téléphoniques ?

Tous ces problèmes, et bien d'autres, ne peuvent être résolus par le physicien s'il néglige ou ignore les propriétés de cet admirable récepteur d'énergie qu'est l'œil. Les progrès de la radiodiffusion ont provoqué un extraordinaire renouveau des recherches d'acoustique physiologique. Souhaitons que les problèmes de transformation d'énergie lumineuse conduisent aussi, grâce à la collaboration des physiciens, physiologistes et psychologues, à de grands progrès en optique physiologique.

Yves Le Grand,
Docteur ès Sciences,
Sous-Directeur de Laboratoire
au Muséum National d'Histoire Naturelle,
Répétiteur de physique à l'Ecole Polytechnique.

LES MODIFICATIONS BIOCHIMIQUES EN PHYTOPATHOLOGIE

L'étude des variations tant qualitatives que quantitatives non seulement des principes dits actifs, mais plus largement de l'ensemble des constituants d'une plante, *en fonction de son état sanitaire*, a peu excité la sagacité des chercheurs. Or, l'interprétation des seuls résultats de l'analyse chimique ouvre des horizons nouveaux en phytopathologie; du point de vue économique, elle pose aussi de très intéressants mais difficiles problèmes. L'on peut donc affirmer que ce champ d'investigations fort beau pour l'homme de laboratoire n'est pas moins riche pour l'exégète. En ces dernières années, nous avons publié des données fragmentaires, portant sur telle ou telle catégorie de constituants : huiles essentielles, substances amylacées, alcaloïdes, hétérosides, matières grasses, principes cyanogénétiques, etc.; un plus fort contingent restent inédites et cet article de synthèse n'a point d'autre prétention que d'exposer, plutôt que de situer, le caractère général des retentissements, des répercussions biochimiques qu'entraînent chez divers végétaux des affections parasitaires non moins différentes et polymorphes bien que reconnaissant toutes une pathogénie fongique. Nous rendrons compte plus tard des résultats que nous fournissent les plantes atteintes de maladies bactériennes ou de maladies physiologiques, dites encore « de carence » et dont beaucoup n'expriment qu'un trouble du métabolisme potassique.

Lorsque nous soumettons, à l'analyse, des végétaux malades, victimes d'une infestation parasitaire à ses débuts, nous constatons que leur composition chimique est caractérisée, quant aux proportions, alors que le sujet lutte encore efficacement, qu'il répond par conséquent d'une manière active, favorable, au stimulus morbide, par une diminution sensible des taux de matières grasses, de substances hydrocarbonées et notamment des sucres insolubles, aussi des cendres et par le maintien ou même l'augmentation non négligeable des pourcentages de protéines et d'hydrates de carbone solubles; que les cendres contiennent moins de sels alcalino-terreux, beaucoup plus de ceux alcalins, enfin qu'elles sont plus riches en phosphore. Ces données sont la pierre angulaire de nos interprétations antérieures, conclusions valables seulement, insistons-nous, pour certaines affections microcryptogamiques à leur début, non pour des maladies physiologiques de types chlorose, rougeot ou brunissure; elles peuvent être critiquement condensées en cette formule : *quant à son chimisme, à la période initiale d'une affection aiguë, un tissu malade est un tissu jeune.* L'ion Ca qui paraît accompagner les hémicelluloses est un ion sénile : il est signature d'évolution, de vieillissement tissulaire. Ceux P et K, surtout celui-ci, suivraient, à l'inverse, les protéines et plus fidèlement l'amidon et les celluloses de faible condensation; ils auraient fonctionnellement des attributs juvéniles. Si, généralement, les teneurs en hétérosides et amidon vrai n'autorisent pas à dégager une quelconque conclusion physiologique, la moindre valeur pondérale des sucres réducteurs, des matières amyloïdes, c'est-à-dire des formes de passage de l'amidon aux celluloses, aussi des hémicelluloses et le pourcentage plus élevé des sucres non réducteurs et des dextrines viennent à l'appui d'une jeunesse tissulaire chez les plantes atteintes à leur début, avant que ne soit grande l'attaque du parasite et que le métabolisme de l'hôte ne soit trop profondément vicié. Relativement aux hydrates de carbone et aux substances protéiques globalement des parties vertes, nous constatons un parallélisme aussi bien en ce qui concerne les plantes herbacées que celles arbustives : les modifications biochimiques sont ressenties uniformément, de même signe mais avec un certain retard par rapport à l'espèce dans la plénitude de son état de santé, comme si l'activité du parasite se traduisait par le maintien à un degré élevé des échanges nutritifs de l'hôte, comme si elle empêchait le vieillissement normal ou plutôt le freinait.

Résumons d'abord l'une de nos plus importantes expériences : en 1931, nous établissons deux parcelles de deux mètres carrés, répandant sur chacune neuf grammes de semences de dactyle aggloméré (*Dactylis glomerata* L.), (germination 94, pureté 96), soit à raison de 45 kilos à l'ha. Notre activité se borne au simple entretien pour la parcelle A, considérée comme témoin en 1931 et 1932, et pour la parcelle B, en 1931, 1932 et 1933, traitée à cette époque comme nous allons le dire. En 1933, nous avons effectué, tous les quinze jours, l'analyse d'un lot de plantes de la parcelle A, le rectangle de 2×1 ayant été au préalable divisé en dix bandes d'égale superficie. En 1934, désireux d'étudier les répercussions possibles d'une infestation par microcryptogame, nous avons procédé à des essais de contamination par une urédinée hétéroïque, l'*Uromyces dactylidis* Otth. Cette espèce attaque, sous sa forme Uredo, diverses graminées dont le dactyle et quelques paturins et elle élabore ses œcidies sur des renoncules. Vers la fin du printemps, les œcidiospores

produites sur *Ranunculus* spp., dès la plus discrète dessiccation sont le jouet des vents qui les dispersent et les déposent sur les plantes voisines; elles germent lorsqu'elles rencontrent une graminée réceptive, l'infestent et donnent des urédospores. Celles-ci entretiennent l'affection jusque vers la fin de l'automne. Les téleutospores formées se maintiennent telles pendant l'hiver, produisent vers la fin de cette saison des basidiospores qui, à leur tour, disséminées par les vents, sont partout entraînées mais ne germent et ne développent des œcidies que si elles reposent sur les parties aériennes de certaines espèces de renoncules. Nous avons rencontré des œcidiospores sur *Ranunculus muricata*, des téleutospores sur *Dactylis glomerata*. L'infestation sur nos plants de quatrième année a été réalisée aussi bien à l'aide d'une suspension dans l'eau d'œcidiospores spontanées, recueillies sur *Ranunculus muricata* 1934, qu'avec une « émulsion » de celles artificiellement produites, provenant de basidiospores obtenues de *Dactylis* 1933, indigènes dans la région et indépendantes, par conséquent, de nos cultures. Ces dépôts aussi bien des spores que du mycélium ont été couronnés de succès et, après un stade d'incubation très court, la maladie s'est étendue, conformément à nos prévisions, revêtant une forme subaiguë. En 1934, périodiquement, nous avons déterminé la composition chimique des plantes altérées comme nous l'avions fait en 1933 pour celles indemnes et florides.

Voici l'essentiel de ces résultats :

	Plante saine 1933	Plante altérée 1934
Rendements :	—	—
Poids de fourrage vert, en gr., pour 20 cm.²		
1er avril	472	464
15 mai	794	739
15 juillet	468	752
Analyse de la plante fraîche :		
Au 1er avril :		
Eau	86,23	85,82
Matières grasses	0,74	0,66
Protéines	4,56	4,61
Cellulose	3,50	3,62
Cendres	1,62	1,51
Hydrates de carbone	4,01	5,48
Au 15 mai :		
Eau	83,12	84,12
Matières grasses	0,86	0,58
Protéines	3,27	4,43
Cellulose	6,88	3,58
Cendres	1,86	1,81
Hydrates de carbone	4,01	5,48
Au 15 juillet :		
Eau	68,16	76,26
Matières grasses	1,18	0,25
Protéines	2,51	2,02
Cellulose	13,86	7,97
Cendres	2,62	2,43
Hydrates de carbone	11,67	11,07
Répartition des hydrates de carbone :		
Au 1er avril :		
Sucres totaux	3,09	3,57
Monosaccharides solubles (sucres réducteurs)	2,814	3,289
Polysaccharides solubles	0,276	0,281
Polysaccharides insolubles (amidon et amyloïdes)	0,26	0,21
Au 15 mai :		
Sucres totaux	2,86	5,21
Monosaccharides solubles (sucres réducteurs	2,574	5,036
Polysaccharides solubles	0,286	0,174
Polysaccharides insolubles (amidon et amyloïdes)	1,15	0,27
Au 15 juillet :		
Sucres totaux	8,16	9,24
Monosaccharides solubles (sucres réducteurs)	6,819	8,832
Polysaccharides solubles	1,341	0,408
Polysaccharides insolubles (amidon et amyloïdes)	3,51	1,83
Potasse		
Au 1er avril :		
Insoluble	5,39	5,55
Soluble	26,86	28,01
Totale correspondant à la matière sèche	3,79	3,57
Au 15 mai :		
Insoluble	5,02	5,06
Soluble	20,12	28,04
Totale correspondant à la matière sèche	2,76	3,76
Au 15 juillet :		
Insoluble	3,96	4,11
Soluble	15,60	16,18
Totale correspondant à la matière sèche	1,60	2,07
Anhydride phosphorique.		
Au 1er avril :		
Insoluble	2,58	2,11
Soluble	5,06	5,20
Totale correspondant à la matière sèche	0,898	0,777
Au 15 mai :		
Insoluble	2,29	2,13
Soluble	5,69	4,91
Totale correspondant à la matière sèche	0,878	0,801
Au 15 juillet :		
Insoluble	1,66	1,43
Soluble	5,24	4,51
Totale correspondant à la matière sèche	0,567	0,617

Deux observations sont à présenter : la première est, qu'en réalité, nos expériences ont été plus poussées et qu'elles comportaient des essais de fumure dont nous ne résumons ci-dessous qu'une faible partie. En ce qui concerne la plante altérée sous l'action d'*Uromyces dactylidis*, l'adjonction d'une fumure soit complète, soit à prédominance de tel ou tel élément fertilisant, est non seulement inopérante mais désastreuse quant au rendement; les résultats pondéraux sont nettement désavantagés, sans doute parce que le métabolisme accru grâce à l'apport d'engrais réduit la valeur défensive de la plante par retard de lignification, de subérisation, de sclérose tissulaire. Le parasite trouve un terrain de choix dans le protoplasma des cellules jeunes et bien vivantes; son action nocive est d'autant aidée et prolongée. Ces troubles fonctionnels inhibent et même arrêtent la croissance : les tiges sont moins hautes, moins fournies en feuilles, l'épiaison s'opère imparfaitement jusqu'à être nulle, les rejets basilaires sont moins nombreux. La plante flaccide se maintient verte un peu plus longtemps, jaunit et se dessèche d'une manière brusque; la migration des substances de réserve se fait mal et la vitalité de la plus prochaine récolte est influencée défavorablement, dans la majorité des cas très sévèrement compromise.

La seconde observation est plutôt un reproche que nous faisons à notre *modus operandi;* les résultats mentionnés ne sauraient être comparables. Ceux de 1933, en effet, relatifs au sujet sain portent sur une plante de trois ans (semis 1931, récolte 1933) alors que ceux de 1934 concernent une plante de quatre ans (semis 1931, récolte 1934). A ceux-ci, nous devons conserver toutefois l'essentiel de leur valeur puisque nous trouvons confirmation de ces conclusions dans d'autres expériences. Nous avons ramené d'Oranie des palmes de *Chamaerops humilis* spontanés (sédiments triasiques, près d'Aïn-Sidi-Chérif, au sud de Mostaganem), les unes saines, les autres portant des macules brunâtres, avec stromas d'un noir brillant, dues à *Phaeochora chamaeropis* (Cke) v. Hoeh. Certaines, il est vrai, offraient des taches d'une sphéropsidée, *Ascochyta depazeoides* (Dur. et Mont.) Tass. Soumises à l'analyse, cent parties de feuilles adultes contenaient :

	Saines	Infestées
Eau	11,06	13,26
Protéines totales (N × 6,25)	16,13	24,02
Matières grasses	4,31	4,26
Hydrates de carbone	30,27	32,31
Celluloses	29,42	20,13
Cendres	8,81	6,02
Cent parties de cendres montraient :		
Phosphore en P^2O^3	4,89	6,78
Potasse en K^2O	13,11	24,26
Chaux en CaO	22,62	16,30

Une luzerne, indigène en Provence, *Medicago lupulina*, présentait, à côté de plants indemnes, d'autres aux folioles décolorées, avec plages d'un blanc sale, vaguement sphériques, plutôt irrégulières, imputables à *Septoria medicaginis* Rob. et Desm. Examinées chimiquement, cent parties de folioles révélaient les pourcentages ci-dessous :

	Saines	Parasitées
Eau	78,95	78,66
Protéines totales (N × 6,25)	3,62	3,74
Matières grasses	0,20	0,16
Hydrates de carbone	8,12	8,33
Celluloses	7,10	6,43
Cendres	2,01	1,68
Cent parties de cendres contenaient :		
Phosphore en P^2O^5	4,11	9,16
Potasse en K^2O	10,26	21,83
Chaux en CaO	27,80	15,10
Cent parties de substance sèche offraient :		
Sucres solubles	2,40	2,16
Réducteurs	0,74	2,80
Non réducteurs	0,20	0,38
Dextrines	3,20	3,01
Glucosides		
Sucres insolubles		
Amidon	0,68	0,70
Amyloïdes	2,30	2,00
Hémicelluloses	5,20	4,13

Enfin, nous avons examiné comparativement du point de vue chimique des folioles saines et d'autres portant des taches circulaires, d'un brun sombre, dues à la sphaeropsidacée, *Phyllosticta allescheri* Syd., de la vigne vierge, *Ampelopsis veitchii* Hort. :

	Saines	Parasitées	Saines	Parasitées	Saines	Parasitées
500 folioles mondées de leur pétiole, pesaient :	38 gr. 26	37 gr. 91	43 gr. 74	40 gr. 02	34 gr. 10	40 gr. 00
	le 10 août		le 15 octobre		le 30 octobre	
Polysaccharides solubles.						
Sucres réducteurs	0,830	0,815	1,243	0,922	0,610	0,834
— non réducteurs	0,822	0,806	0,998	0,861	0,415	0,682
Dextrines	0,066	0,064	0,060	0,061	0,023	0,057
Total	1,718	1,685	2,301	1,844	1,048	1,573

Glucosides.	6,820	6,610	6,113	6,357	4,326	6,022
Polysaccharides insolubles.						
Matières amyloïdes	1,650	1,597	1,122	1,229	0,906	1,806
Hémicelluloses	0,871	0,868	0,754	0,800	0,621	0,913
Total	2,521	2,465	1,876	2,029	1,527	2,719
C'est-à-dire pour 100 gr. de substance sèche :						
Polysaccharides solubles						
Réducteurs	2,166	2,143	2,834	2,295	1,787	2,085
Non réducteurs	2,145	2,119	2,275	2,143	1,215	1,705
Dextrines	0,172	0,168	0,136	0,151	0,067	0,142
Total	4,483	4,430	5,245	4,589	3,069	3,932
Glucosides	17,800	17,384	13,937	15,828	12,675	15,055
Polysaccharides insolubles.						
Amyloïdes	4,306	4,200	2,558	3,060	2,654	4,515
Hémicelluloses	2,273	2,282	1,719	1,992	1,819	2,282
Total	6,574	6,482	4,277	5,052	4,473	6,797

Il n'y avait pas trace, dans l'un et l'autre cas, de sucres non dédoublés par l'invertine, pas davantage d'amidon.

L'on voit donc, par ce tableau, que le pourcentage des polysaccharides solubles (sucres réducteurs et non réducteurs, sauf les dextrines) va augmentant du 10 août au 15 octobre, chez les feuilles saines, tandis que s'abaisse, chez les mêmes, le taux des polysaccharides insolubles (formes de transition de l'amidon aux celluloses de forte condensation et hémicelluloses); nous constatons aussi que les sucres solubles diminuent rapidement chez les feuilles saines entre les 15 et 30 octobre pendant que déclinent légèrement les sucres insolubles.

Alcaloïdes.

Histochimiquement, les atteintes parasitaires portent sur les régions élaborant les principes actifs. L'examen des coupes et la localisation des alcaloïdes montre le plus souvent une lyse tissulaire et une réduction des assises dans lesquelles ils se forment. C'est le parenchyme cortical de la tige et les cellules épidermiques de la feuille de l'*Anagyris foetida* montrant des pustules pulvérulentes à la face inférieure du limbe notamment, dues à la rouille *Uromyces genistae-tinctoriae* (Pers.) Wint.; aussi le parenchyme foliaire et les cellules stomatiques de l'*Aconitum napellus* parasité par *Ramularia monticola* Speg.; aussi les cellules épidermiques de la feuille chez *Cytisus laburnum*, avec taches de *Phyllosticta cytisorum* Pass.; encore les cellules de l'assise palissadique et du tissu lacunaire de la feuille de *Nuphar luteum*, parsemée de macules rougeâtres, brunes ou virant au gris, subcirculaires ou le plus souvent irrégulières, parfois confluentes, pâles en leur centre, dont est responsable *Ovulariella nymphaearum* (Allesch.) Kab. et Bub. = *Gloeosporium nymphaearum* Allesch. C'est enfin, pour limiter cette énumération, les faisceaux péricycliques, le parenchyme cortical et les cellules endodermiques de la tige, l'assise palissadique foliaire chez *Sambucus ebulus*, altéré par *Ascochyta sambucella* Pass. et par *Phyllosticta ebuli* Fckl.; aussi l'assise corticale, le parenchyme, les zones libériennes et cambiales de la tige, les cellules épidermiques du limbe chez l'épine-vinette, *Berberis vulgaris* attaquée par *Ascochyta berberidina* Sacc., *Laestadia berberidis* Delacroix, *Phragmodothis berberidis* (Alm. et Cam.) Theiss. et Syd., et chez le même végétal, les taches foliaires brunâtres, auréolées de pourpre foncé dont est responsable *Septoria berberidis* Niessl. L'analyse chimique prouve la gravité de l'atteinte non seulement locale mais générale. Chez des *Aconitum napellus*, spontanés, en pleine floraison, montrant des plants altérés par *Septoria lycoctoni* Speg., en mélange avec d'autres, indemnes, nous avons dosé les alcaloïdes totaux comparativement chez ceux-ci et chez ceux-là.

	Sains		Parasités	
	Juillet	Août	Juillet	Août
	—	—	—	—
Tubercules florifères	0,802	0,777	0,806	0,800
— de remplacement	0,813	0,792	0,822	0,803
Radicelles des tub. flor.	0,927	0,986	0,911	0,937
— des tub. rempl.	0,913	1,012	0,886	0,916
Feuilles	0,196	0,184	0,061	0,034

Cette affection fongique chez l'Aconit n'a de retentissement biochimique que dans les tissus directement altérés, au moins dans l'année d'infestation; celui sur les organes sains est négligeable pratiquement.

Dans les bulbes de *Colchicum autumnale*, recueillis en août, certains parasités par *Urocystis colchici* (Schlecht.) Rab., nous avons trouvé 0 gr. 115 p. cent de colchicine (sains) et 0 gr. 044 (infestés). Chez *Conium maculatum*, partiellement envahie par une rouille foliaire et caulinaire, *Puccinia chaerophylli* Purt., les parties aériennes indemnes contenaient 0 gr. 163 p. cent de conicine, celles attaquées, 0 gr. 041. Enfin, le mildiou de la jusquiame noire, *Peronospora hyoscyami* De Bary chez *Hyoscyamus niger* (var. bisannuelle) traduit aussi sa présence physiologiquement par une diminution du pourcentage des alcaloïdes totaux; respectivement, ils se situent à 0 gr. 154 (racines) et 0 gr. 054 (feuilles et sommités fleuries) pour la plante saine et 0 gr. 043 (racines) et 0 gr. 011 (feuilles et sommités fleuries) pour la plante altérée.

Huiles essentielles.

L'on note des invasions parfois massives de *Septoria lavandulae* Desm., sur les *Lavandula vera* spontanées. Les feuilles sont plus ou moins recouvertes de taches blanches, irrégulièrement arrondies, à marges rougeâtres, saillantes. Divers lots de sujets sains et affectés ont été recueillis par nos soins sur des terrains appartenant à différentes formations géologiques (marnes oligocènes, calcaires blancs compacts du Sénonien, assises calcaires et schistes du Lias moyen). Les extrémités fleuries des plants atteints ne différaient pas sensiblement de celles des pieds inattaqués ni par la dimension et la rigidité des pédoncules, ni par le nombre et la coloration d'un joli violet foncé des corolles : l'essence obtenue s'est toujours montrée jaune pâle et bien fluide :

Lots	A		B		C		D	
	Sains	Parasités	Sains	Parasités	Sains	Parasités	Sains	Parasités
Pourcentage	0,542	0,321	0,487	0,301	0,729	0,615	0,516	0,481
Poids spécifique à 15°C	0,891	0,892	0,891	0,891	0,893	0,895	0,892	0,893
Pouvoir rotatoire (tube de 20 mm)	—3,5	—4,5	—3,5	—4	—4,5	—6	—4	—4,5
Acétate de linalyle	31,84	22,13	33,18	24,11	32,06	26,17	36,14	22,14
Cinéol	1,10	3,13	1,52	3,81	1,22	2,96	1,13	3,46

soit, pour l'ensemble des lots, une diminution du taux d'essence, une densité de celle-ci légèrement plus élevée, une diminution importante des pourcentages d'alcools terpéniques et une augmentation sensible de celui de cinéol chez les plants infestés.

Chez l'Origan, *Origanum vulgare*, un acarien, *Eriophyes thomasi* (Nal.), produit une hypertrophie notable des bourgeons, mais sans hyperplasie. Les feuilles incurvées sont rassemblées en capitules, les écailles de ceux floraux s'imbriquent en épis et les organes ainsi modifiés se doublent d'une pilosité parfois prononcée. Les caractéristiques dévoilées par l'analyse physico-chimique de l'huile essentielle d'un jaune blond ardent, tirant légèrement sur le rouge, d'une odeur très forte, obtenue aussi bien des plants sains que de ceux altérés, au taux de 2,36 p. cent environ pour l'une et l'autre, sont les suivantes :

	Sains	Parasités
Densité à 15°C	0,972	0,956
Solubilité dans l'alcool 70 % (D=0, 8904)	2-3 vol.	2-3 vol.
Phénols pour cent	92,40	85,35
Thymol	24,30	13,10
Carvacrol (par différence)	68,10	72,25

Nous pouvons multiplier ces exemples : *Phyllosticta menthae* Bres. attaque *Mentha piperita*. Les feuilles de cette Labiée donnent :

	Saines	Altérées
Pourcentage d'essence	1,11	0,63
Menthol total pour cent	44,0	37,2
Menthol libre pour cent	33,2	31,4

Le même microcryptogame infeste *Mentha crispa :* à l'analyse, cette espèce présente :

	Saines	Altérées
Limonène pour cent	17,83	11,06
Linalol pour cent	54,13	39,44

Puccinia caulincola Schneid. parasite *Satureia hortensis*. Les parties vertes contiennent :

	Saines	Altérées
Pourcentage d'essence	1,13	0,91
Cymol pour cent	19,46	11,61
Carvacrol pour cent	31,23	32,56
Thymol	6,22	11,04

La sauge ordinaire, *Salvia officinalis*, est parfois attaquée par *Septoria salviae* Pass. Les feuilles renferment :

	Saines	Parasitées
Pourcentage d'essence	0,86	0,74
Cinéol pour cent	1,84	0,43
Salviol (thuyone) pour cent	46,83	28,41

Glucosides cyanogénétiques.

Pour d'autres fins, nous avons étudié la cyanogénèse foliaire chez deux espèces de *Photinia* : *serrulata* et *davidsoniae*. Nous donnons ci-dessous les résultats se rapportant au comportement physiologique de la première.

Cent feuilles de *Photinia serrulata*

	Pèsent en gr.	Contiennent HCN en mmgr.
2 avril	82,15	0,103
10 mai	98,24	0,096
8 juin	103,56	0,081
12 juillet	115,13	0,077
17 août	119,22	0,052
13 septembre	121,34	0,044
16 octobre	129,56	0,058
17 novembre	130,61	0,068
18 décembre	132,06	0,084
6 janvier	132,01	0,067
2 mars	132,03	0,045
16 mai	130,56	0,042
20 juillet	130,33	0,029
13 septembre	130,54	0,017
15 novembre	129,06	0,015
28 décembre	128,11	0,007

Les feuilles de cette même espèce présentent parfois des taches d'un blanc-grisâtre à marges rouges dues à *Phyllosticta photiniae* Thuem. Les dosages d'acide cyanhydrique ont donné :

12 juillet	0,011	13 avril	0,026
24 novembre	0	17 mai	0,032

soit constamment des pourcentages inférieurs, par rapport à la plante saine. Ces conclusions ne sont pas opposées, toutefois, aux constatations faites sur le végétal indemne d'infestation. Je les rappelle, pour des arbustes identiques d'âge, bénéficiant des mêmes conditions écologiques :

a) Le parenchyme foliaire voit la teneur en composés cyanogénétiques du bourgeon, exprimée en HCN, diminuer progressivement pendant le développement rapide de l'organe, développement portant sur la surface d'assimilation et d'échanges et sur le poids, en même temps que sa teinte vire du rose au vert jaunâtre et au vert franc; cette déperdition en principe cyanhydrique atteint son maximum en septembre;

b) à partir de cette époque, le même tissu voit se reformer dans son sein les éléments générateurs de HCN, lesquels pondéralement augmentent avec régularité jusqu'au milieu de l'hiver; leur teneur suit alors un mouvement inverse, les variations déficitaires restant de même amplitude;

c) durant près de cinq mois, la constance de taux se maintient remarquable et celui-ci ne s'abaisse irrémédiablement qu'à l'approche de la chute des feuilles;

d) le parallélisme des échanges, exprimé par la similitude des valeurs les exprimant, est frappant pour les deux espèces *serrulata* et *davidsoniae*;

e) sur un point concret, l'on doit conclure, en langage dépouillé de recherche, que dans un cycle vital de vingt mois, la feuille des *Photinia* est, pendant six mois, un centre d'échanges actifs et, durant les quatorze autres mois, un dépôt de matières de réserves qui s'appauvrit sans toutefois s'épuiser complètement.

Phyllosticta matthiolana (Sacc. et Matt.) Mc Alp. provoque chez le Laurier-cerise, *Prunus laurocerasus*, l'apparition de macules foliaires brunes, irrégulières, ovales ou sphériques, souvent confluentes. A l'analyse, calculés pour 100 gr. de substance sèche, nous avons obtenu, le 20 juin, pour des feuilles :

	Saines	Infestées
Acide cyanhydrique	0,203	0,146
Sucres solubles dans l'alcool	8,477	10,233
— — — l'eau	0,630	0,808
Total des sucres solubles	9,107	11,041
Glucosides	16,128	12,206
Polysaccharides insolubles	9,200	6,370
Sucres totaux	34,435	29,617

c'est-à-dire d'abord une perte sensible de glucosides totaux et de l'acide cyanhydrique, donc en particulier de ceux dédoublables par l'émulsine, chez les feuilles altérées, ensuite une augmentation évidente des sucres solubles et une diminution concomitante, tout aussi nette, des polysaccharides insolubles, dans les mêmes feuilles.

Voici d'autres résultats :

	HCN °/₀
Ranunculus arvensis L. plante entière, saine	0,00283
Parasitée par *Ramularia repentis* Oud.	0,00061
— *Septoria ranunculacearum* Lév.	0,00081
Ranunculus repens L. plante entière, saine	0,00644
Parasitée par *Ramularia aequivoca* (Ces.) Sacc.	0,00020
Briza minor L. plante entière, saine	0,00321
Parasitée par *Dilophia graminis* (Fckl.) Sacc.	0,00204
— *Tilletia brizae* Ul.	0,00087
Poa pratensis L. plante entière, saine	0,00203
Parasitée par *Uromyces poae* Rabh.	0,00066
— *Leptosphaeria sparsa* (Feckl.) Sac.	0,00061
Rhamnus frangula L. plante entière, saine	0,00643
Parasitée par *Phillosticta alaterni* Pass.	0,00224
— *Septoria frangulae* Guep.	0,00078
Linaria striata D. C, plante entière, saine	0,00439

	HCN °/₀
Parasitée par *Septoria cymbalariae* Sacc. et Speg	0,00115
Xeranthenum inapertum Wild plante entière, saine	0,00451
Parasitée par *Puccinia xeranthemi* Mori	0,00021
Centaurea aspera L. plante entière, saine	0,00088
Parasitée par *Bremia centaureae* Syd	0,00043
— *Puccinia montana* Fckl	0 00026
Centaurea solstitialis L. plante entière, saine	0,00242
Parasitée par *Bremia centaureae* Syd	0,00108
— *Septoria centaureicola* Brun	0,00089

Substances diverses.

Macrophoma dalmatica (Thuem.) Berl. et Vogl. est une sphéroïdée, répandue en Espagne, Midi de la France, Italie, Autriche, s'attaquant aux olives sur lesquelles il produit des taches brunes, claires, à peu près circulaires, un peu cratériformes. La bordure saillante est rarement ulcérée et, à tous égards, le fruit non déformé, pleinement charnu, sans autres plages décolorées, paraît sain. Un olivier Caillet en plein rapport, avec taille bisannuelle, légère fumure potassique, soins d'entretien et de lutte contre les prédateurs, a donné 37 kilos d'olives, soit 0 hl 569, donc une densité de 0,65. Sur ces 37 kilos, 31.300 n'étaient représentés que par des fruits bien sains, le complément, par des olives altérées par *Macrophoma dalmatica*. L'analyse sommaire des fruits a donné :

	Sains p. cent	altérés de pulpe
Eau	44,26	41,15
Huile	14,40	11,22
Cendres	6,26	6,54
Protéines	8,20	8,13
Hydrates de carbone et cellulose	26,88	32,96

d'où une diminution de 3,18 p. cent dans la teneur en huile des fruits altérés. L'analyse de l'huile obtenue a fourni les résultats ci-dessous :

	Sains	Altérés
Densité à 15° C	0.9154	0,9208
Densité des acides gras à 30° C	0,8870	0,9216
Point de congélation	+2°	—4°5
Point de fusion des acides gras	24°	21°3
Point de solidification des acides gras	21°	16° 4
Indice de Maumené ou Echauffement sulfurique absolu	39°	43°
Echauffement sulfurique relatif	86°	106°
Solubilité dans l'alcool absolu	44	44
Indice de saponification (Köttstorfer)	199	196
Indice d'acides gras fixes (insolubles (Hehner)	95,3	95,7
Acidité exprimée en acide oléique	1,02	3,43
Indice d'iode (Hubl)	81.3	106
Indice de brome (Levallois-Braun)	0,520	0,741
Indice de réfraction à 20° C	+1°85	+13°

L'examen organoleptique est moins satisfaisant pour l'huile obtenue à partir des olives altérées. L'on constate des différences analytiques assez accusées, témoignant d'une maturité plus précoce peut-être, bien que contrariée, avec indice d'iode plus élevé et allant de pair avec une moindre teneur en glycérides concrets. L'augmentation du chiffre Maumené, mieux encore de celui exprimant l'échauffement sulfurique relatif, s'ajoutant au très fort indice de Hubl, fait la preuve de la plus grande siccativité de l'huile provenant de fruits malades.

L'on connaît la galle verruqueuse de la pomme de terre, produite par la Chytridinée *Chrysophlyctis endobiotica* Schilb. = *Synchytrium endobioticum* (Sch.). Des tubercules de la variété Early rose, les uns couverts de protubérances noirâtres, les autres macroscopiquement indemnes, ont été soumis à l'analyse :

	Sains	Altérés
Eau	71,43	79,46
Matières grasses	0,13	0,16
Protéines	1,42	3,53
Celluloses	1,22	0,61
Cendres	0.82	0,94
Hydrates de carbone	24,98	15,30

Certes, l'on n'ignore pas que les tubercules atteints de galle verruqueuse ne peuvent se conserver, mais ce que l'on sait moins, c'est leur extrême pauvreté en principes nutritifs éloquemment démontrée par la diminution de la teneur en fécule, laquelle atteint près de 40 p. 100.

Conclusions générales.

Quant à son chimisme, à la période initiale d'une affection aiguë, un tissu malade est un tissu jeune. Une plante, au début d'une infestation par microcryptogame, contient, par rapport à la même espèce botanique placée dans les mêmes conditions écologiques mais se trouvant dans la plénitude de son état de santé, contient, dis-je, moins de substance sèche. Celle-ci a ses teneurs en protéines et hydrates de carbone solubles augmentées, en matières grasses, en sucres insolubles diminuées. Les cendres contiennent davantage

de sels alcalins et aussi de phosphore, moins de sels alcalino-terreux. En règle générale, pendant la première phase de l'attaque, le cycle chimique se déroule dans le même sens, comme chez la plante saine; il ne tarde pas à se ralentir pour s'arrêter ensuite brusquement. Selon le degré de sévérité de l'atteinte parasitaire, la floraison peut être ou non suivie de fructification et de ses corollaires : emmagasinement des substances de réserves dans la graine, migration des mêmes substances vers la racine. Quelle que soit la nature chimique des principes qu'il est convenu de qualifier d'actifs : alcaloïdes, hétérosides, formes les plus diverses des matières hydrocarbonées, corps gras, composés cyanogénétiques, etc., l'on en constate toujours la diminution notable, parfois même la disparition.

Avril 1937.

René Salgues,

Fondation Salgues de Brignoles (Var), pour le développement des sciences biologiques.

BIBLIOGRAPHIE

ANALYSES ET INDEX

1° Sciences physiques et chimiques.

Audibert (E.). — **Les Carburants.** Première partie : **L'Essence.** — 1 *vol.* (21 × 16,5) *de* 181 *pages, avec* 44 *fig. Gauthier-Villars, Paris,* 1936. *(Prix, broché :* 45 *fr.).*

Le présent ouvrage reproduit le texte de conférences sur les carburants, faites au Conservatoire des Arts et Métiers par M. Audibert, Ingénieur en chef des Mines, et qui constituent un complément au cours de Chimie professé dans cet établissement.

L'incessant développement de l'emploi des carburants, notamment dans les transports terrestres, maritimes et aériens, donne, en effet, une importance toute particulière à une question dont l'évolution risque d'être primordiale pour l'avenir de la civilisation matérielle moderne.

La première partie du livre, actuellement seule parue, est consacrée à l'essence. L'auteur se défend d'en avoir voulu faire un cours de raffinage; cela est vrai en ce sens qu'il s'est borné à exposer des principes et des méthodes, en laissant de côté les détails d'application ou de réalisation.

Les spécialistes du problème des carburants n'y trouveront peut-être donc rien qu'ils ne connaissent déjà plus ou moins. Mais tous ceux auxquels la question est moins familière et qui en mesurent néanmoins l'intérêt essentiel apprécieront l'ouvrage de M. Audibert pour sa belle tenue scientifique, sa clarté et une présentation qui en rend la lecture agréable et facile.

Les deuxième et troisième parties, qui paraîtront ultérieurement, seront respectivement consacrées :

Au benzol, à l'alcool et aux carburants d'hydrogénation;

Aux gaz combustibles et aux carburants que leur transformation peut produire.

Ph. Tongas.

***

Grimsehls Lehrbuch der Physik. T. II. Première partie : **Champ électromagnétique; Optique.** — 1 *vol. de* 900 *pages, Teubner, éditeur, Berlin et Leipzig,* 1936. *(Prix, relié :* 19,50 *rm.).*

Tome II. Deuxième partie : **Matière et Ether.** — 1 *vol. de* 430 *pages. Teubner, éditeur, Berlin et Leipzig,* 1936. *(Prix, relié :* 10,50. *rm.).*

Le Traité de Physique de Grimsehl, nous l'avons déjà dit à nos lecteurs, jouit outre-Rhin d'une vogue très méritée si l'on tient compte des services qu'il a rendus à de nombreuses générations d'étudiants et de techniciens. Il atteint présentement sa septième édition et ce seul fait suffit à démontrer qu'il répond aux besoins d'un public très étendu. Le caractère propre de cet ouvrage est d'être aussi expérimental et aussi élémentaire que possible. La théorie n'y joue qu'un rôle tout à fait secondaire; la description des faits, surtout des faits les plus classiques, est l'objet essentiel de l'ouvrage, où les figures simples et les schémas caractéristiques aident considérablement le lecteur. Il s'agit en somme d'un manuel destiné à compléter les cours d'université et aussi à permettre au lecteur autodidacte de se faire lui-même une idée des principaux résultats de la Physique moderne. On conçoit qu'un programme aussi étendu exige, d'une édition à l'autre, des remaniements assez importants si l'on veut incorporer à la Physique classique les découvertes aujourd'hui fondamentales concernant, par exemple, la physique atomique, la spectroscopie, la radiotélégraphie, etc. Ces remaniements ont été faits avec beaucoup de soin et d'ampleur par M. Tomaschek, directeur de l'Institut de Physique de la Technische Hochschule de Dresde. Tout en laissant aux nouveaux chapitres une étendue encore maniable, il a su y incorporer les principaux résultats acquis dans ces dernières années sur les questions de production et de propagation des ondes

électromagnétiques. Les vues les plus modernes d'Einstein, de Bohr, de de Broglie, sont abordées avec une extrême réserve, l'auteur s'attachant surtout à la description des faits et à leur classification méthodique. Les deux livres qui constituent le nouveau tome II du Traité de Grimsehl nous paraissent l'un et l'autre très recommandables et susceptibles d'être utilisés avec fruit par l'étudiant et par l'ingénieur. La présentation de l'ouvrage est très soignée et conforme aux traditions de la Maison Teubner.

Léon Bloch.

***

Henriot (Emile), *professeur à l'Université de Bruxelles.* — **Les couples de radiation et les moments électromagnétiques** (Mémorial des Sciences physiques, fasc, XXX). — *Gauthier-Villars.*

La pression qu'exerce la radiation sur un corps qui l'absorbe ou qui la réfléchit a, de tous temps, été considérée comme un phénomène particulièrement caractéristique des propriétés et du mécanisme du rayonnement. Par contre les couples que la lumière polarisée exerce, en les traversant, sur les milieux transparents doués de pouvoir rotatoire sont passés sous silence, et même ignorés. En les étudiant d'une façon précise l'auteur enrichit d'un chapitre essentiel la théorie électromagnétique de la lumière, considérée depuis si longtemps comme ayant atteint la stagnation qui suit le développement total.

Il a apporté d'abord, dans la question, des éclaircissements indispensables, en distinguant nettement les moments exercés par des *forces*, lorsque leur droite d'action ne rencontre pas l'axe de rotation du corps, et les véritables moments de volume, ou *torques*.

Pour faire la théorie de ceux-ci, il a introduit, à côté du tenseur symétrique d'impulsion énergie (maintenant classique; et qui correspond au tenseur symétrique de l'élasticité), un tenseur antisymétrique dont les composantes correspondent à des densités de torques (au lieu de densités d'impulsion). Il permet d'établir toutes les propriétés des moments correspondantes.

J. V.

***

Villey (Jean), *professeur à la Faculté des Sciences de Paris.* — **Les principes des moteurs thermiques** (Mémorial des Sciences physiques, fasc. XXVIII); **Le rendement des moteurs thermiques** (Id., fasc. XXXI). — *Gauthier-Villars.*

L'auteur poursuit une œuvre fort intéressante dont il a donné la base de départ dans le fascicule XXIII de la même collection, intitulé *Eléments de Thermodynamique cinétique:* elle consiste à faire comprendre les principes, le fonctionnement, et les propriétés des moteurs thermiques, en éclairant les évolutions des fluides qu'ils utilisent, à la lumière de la théorie cinétique des gaz et des conceptions modernes relatives à la constitution de leurs molécules.

Aussi bien parmi les ingénieurs que parmi les étudiants, la très grande majorité de ceux qui utilisent la Thermodynamique, ont une tournure d'esprit *mécaniste*, qui les incite vivement à chercher à comprendre le processus des phénomènes : la Thermodynamique classique, tout en leur donnant une pleine sécurité quant à l'utilisation de ses résultats, les trouble par son caractère abstrait, strictement déductif à partir de principes d'apparence mystérieuse.

Tout apparaît très simple, y compris ces principes eux-mêmes, dans les interprétations cinétiques. Evidemment, cette simplicité ne subsiste que si on la maintient dans le schéma cinétique auquel on fait appel. La réalité s'écarte notablement de ce schéma, et c'est ce qui interdit de prétendre fonder sur lui tout l'édifice de la Thermodynamique. M. Villey évite cette erreur au lecteur, en lui rappelant, en maintes occasions, qu'il ne s'agit pas de substituer à la Thermodynamique classique une construction de bases trop fragiles, mais seulement de faire comprendre *a posteriori* les résultats qu'elle nous fournit avec une inégalable sécurité.

Les vues originales et les présentations nouvelles que l'on rencontre tout le long de ces deux petits ouvrages en rendent la lecture extrêmement attachante, et nous en signalerons seulement quelques-unes parmi beaucoup d'autres.

Dans le premier, on notera en particulier des remarques intéressantes sur les réserves d'énergie utilisable pour la production du travail mécanique, et sur la classification des modes de transformation en travail, de l'énergie cinétique moléculaire des gaz (ou vapeurs). Les transformations indirectes, dans le champ de la pesanteur, avec production intermédiaire d'énergie potentielle gravifique, classent les moteurs hydrauliques comme les éléments récepteurs de moteurs *thermogravifiques* alimentés par le rayonnement solaire. Les exposés relatifs aux transformations mutuelles des énergies interne et cinétique dans les écoulements gazeux, et à la production de travail par des écoulements périodiques, contribueront fort utilement à éclairer des notions délicates et souvent très confuses dans beaucoup d'esprits. On trouvera également quelques notions succinctes sur les *tuyères thermopropulsives* qui ont fait l'objet d'importantes recherches personnelles de l'auteur, en collaboration avec M. René Leduc.

Ce premier volume, relatif aux *Principes* des moteurs thermiques, se limite à l'étude des phénomènes réversibles des cycles théoriques, sans aborder les phénomènes irréversibles qui jouent un rôle fondamental dans le rendement, et M. Jouguet a signalé, dans la préface, que c'était la partie la plus délicate de la tâche entreprise par l'auteur.

Il l'a traitée avec succès dans le second volume, consacré au *Rendement* des moteurs. Nous ne pensons pas exagérer en disant que tous les lecteurs, qu'elle que soit leur formation, y trouveront beau-

coup à apprendre, parce que les remarques et suggestions rencontrées à chaque instant, y obligent à réfléchir sur des questions très nombreuses que l'on est très souvent conduit, par des habitudes de langage, à considérer comme beaucoup plus simples qu'elle ne sont. Dans son exposé, M. Villey fait une place prépondérante et entièrement justifiée, aux notions d'énergie utilisable dans une évolution monotherme, et de *pertes énergétiques* par les irréversibilités, qui, malgré les remarquables exposés donnés il y a plus de vingt ans par M. Jouguet, n'ont pas pris dans la littérature technique la place où les appellent les services considérables qu'elles peuvent rendre. On remarquera des exposés originaux relatifs aux classifications des pertes énergétiques, au calcul de la variation d'entropie dans la combustion, à la classification des évolutions motrices, et des remarques précieuses pour éclairer la notion de bilan thermique d'un moteur.

Ces ouvrages, qui intéresseront vivement tous les physiciens par l'originalité de leur présentation, rendront les plus grands services aux étudiants, et apporteront aux ingénieurs des points de vue essentiels pour guider leurs efforts vers le perfectionnement des moteurs thermiques. Ils donneront au lecteur le vif désir de voir l'auteur poursuivre activement cet effort, conformément au programme annoncé dans l'avant-propos du fascicule XXVIII.

Pierre VERNOTTE.

2° Sciences naturelles.

Auger (Daniel). — **Comparaison entre la rythmicité des courants d'action cellulaires chez les végétaux et chez les animaux.** — 1 *fasc. de* 101 *p.*, 12 *pl. et* 76 *fig., dans le texte.* Actualités Scientifiques et Industrielles, n° 314. *Hermann et Cie, Paris,* 1936. *(Prix :* 20 *fr.)*

Si on place à la surface d'un tissu homogène quelconque, végétal ou animal, deux électrodes impolarisables A et B, connectées à un galvanomètre sensible, on ne décèle pas de différence de potentiel; mais si on lèse le tissu sous l'une des électrodes B, d'une façon quelconque (piqûre, eau chloroformée, cristal d'hyposulfite de soude), on pourra observer au galvanomètre une différence de potentiel, le point lésé étant négatif par rapport à l'autre. Si on excite le tissu à l'aide de deux autres électrodes reliées à une source électrique, on voit apparaître en A, après un temps très court, une *variation négative* ou courant d'action qui ramènera A à un potentiel égal ou très voisin de B; la variation négative se propage à une vitesse de quelques mètres par seconde sur le couturier de la Grenouille, et de l'ordre du centimètre sur les entre-nœuds de Characées, constitués par une grande cellule à plusieurs noyaux. Osterhout et Hill ont observé sur ce dernier matériel une série de réponses électriques régulièrement espacées d'une à deux minutes (phénomène pulsatoire). M. Auger a étudié ces phénomènes pulsatoires à la fois sur l'entre-nœud de *Chara*, l'appareil électrique de la Torpille et le muscle; ils se présentent avec la même allure. La rythmicité qui semble l'apanage de certaines cellules paraît découler de la polarisation cellulaire; la seule différence qui sépare les phénomènes rythmiques des tissus animaux et ceux des tissus végétaux, c'est la vitesse avec laquelle ils se déroulent. Ces phénomènes rythmiques ne jouent aucun rôle connu dans les tissus des végétaux, alors qu'ils tiennent une place importante dans ceux des animaux. M. Auger a repris l'expérience de Bose sur les phénomènes rythmiques électriques qui se produiraient dans le liber (Bose a parlé du cœur des plantes), et montre que c'est bien probablement l'effet du traumatisme produit par la pointe enfoncée jusqu'au liber dont les grandes cellules sont comparables à l'entre-nœud de *Chara*.

L. CUÉNOT,
Professeur à la Faculté des Sciences de Nancy.

***

Hatt (Pierre). — **Les Mouvements morphogénétiques dans le développement des vertébrés.** — 1 *fasc. de* 58 *p.*, 12 *fig. dans le texte.* Actualités Scientifiques et Industrielles, n° 303. (Exposés de Biologie : Embryologie et Histogénèse.) *Hermann et Cie, Paris,* 1935. *(Prix :* 12 *fr.)*.

L'œuf des Vertébrés est transformé par la segmentation en un embryon cellularisé, encore relativement homogène (blastula, disque germinatif); puis, dans une phase suivante, cet embryon primitif se transforme en un embryon organisé typique de l'embranchement, caractérisé par le complexe axial qui s'étend le long de la région dorsale, comprenant le tube nerveux, la corde, le mésoderme segmenté. Le passage d'un stade à l'autre est une période mouvementée, car le matériel cellulaire provient de régions éloignées de leur localisation définitive par un système ordonné de déplacements régionaux; la méthode des coupes ne pouvait donner que des indications sujettes à des interprétations variées et contradictoires; une méthode nouvelle, élégante et sûre, celle des marques colorées appliquées sur l'œuf vivant, due à W. Vogt (1925), permet de suivre les mouvements morphogénétiques dont le stade blastula est le point de départ. M. Hatt donne le résultat des études qui ont été faites par ce procédé chez l'Urodèle et l'Oiseau; il est tout à fait impossible de résumer ici ces migrations extrêmement complexes qui ne peuvent être suivies dans l'espace que sur des figures schématiques; mais on peut dire qu'elles modifient considérablement les idées anciennes : par exemple O. Hertwig faisait dériver le mésoderme du toit de l'archentéron par un processus plus ou moins modifié d'entérocoelie; en réalité le mésoderme ne provient pas de cette région, mais de l'enroulement d'une zone marginale située d'abord à la surface du germe au-dessus du blastopore; il n'est pas d'origine gastrale, mais péristomale. Chez l'Oiseau, il y a le long de la ligne primitive une disparition de matériel ectodermique dans le plan sagittal, qui consti-

tuera le mésoderme axial. Les principaux facteurs invoqués pour l'explication des mouvements morphogénétiques sont d'une part la prolifération cellulaire provoquant par poussée ou pression des déplacements déterminés, d'autre part des mouvements actifs des cellules produisant un mouvement d'ensemble ordonné; on tend actuellement à donner plus d'importance à ces derniers.

L. CUÉNOT,
Professeur à la Faculté des Sciences de Nancy.

⁂

Prenant (M.). — **Protozoaires. Infusoires.** — *Leçons de zoologie.* Actualités scientifiques et Industrielles n° 295. *Hermann et Cie, Paris,* 1935.

Au début, sont exposés les faits morphologiques et physiologiques qui distinguent les Protozoaires, d'une part des Protophytes, d'autre part, des Métazoaires. L'étude des Infusoires ciliés présente les résultats des travaux les plus récents concernant les organites permanents ou transitoires : cils, trichocystes, trichites, myonèmes, neuronèmes, membranes ondulantes, cytopharynx, vacuoles digestives, vésicules pulsatiles, etc., dont les particularités servent de base à la classification. La locomotion ou la fixation à divers degrés sont étudiées ensuite, puis la constitution nucléaire complexe, la division et la conjugaison, avec les divers degrés de sexualité, enfin le parasitisme et les modifications correspondantes. Ceci conduit à l'étude des Acinétiens qui malgré l'absence de cils et la présence de tentacules creux possèdent comme les Ciliés l'appareil nucléaire double et une conjugaison de type semblable. La bibliographie est groupée par sujets, ce qui en simplifie la consultation. Elle réunit les travaux récents.

L. S.

3° Sciences médicales

Dr Bourgeois (Denise). — **Les Néphrites auriques des tuberculeux.** — 1 *vol. in*-8° *de* 100 *p. de la collection* « Les Cahiers de la Tuberculose ». *G. Doin et Cie, Paris,* 1936. *(Prix :* 20 *fr.).*

Ce « Cahier de la Tuberculose » est consacré à l'étude d'une question qui intéresse peut-être plus encore le médecin de médecine générale et les toxicologues que les phtisiologues proprement dits.

L'étude des néphrites dues aux sels d'or pose à la fois un problème pratique et un problème théorique.

Au point de vue pratique, c'est la légitimité de la chrysothérapie qui est mise en question.

Au point de vue théorique, l'atteinte de l'épithélium rénal par les composés auriques réalise, tant au point de vue expérimental que clinique, des tableaux physio-pathologiques extrêmement variés qui aboutissent dans quelques cas à une véritable dissociation des fonctions rénales.

Ces caractères si particuliers des néphrites auriques, leur rapport avec les néphrites tuberculeuses et l'amylose rénale, leur font une place très particulière dans le groupe des néphrites toxiques.

Cet ouvrage est la première étude d'ensemble étiologique, clinique, anatomo-pathologique et expérimentale, publiée en langue française sur cette question.

G. D.

⁂

Cordier (Victor), *médecin de l'Hôtel-Dieu, professeur agrégé à la Faculté de Médecine de Lyon,* et **Croizat** (Pierre), *médecin des Hôpitaux de Lyon, chef de travaux d'anatomie pathologique à la Faculté de Médecine de Lyon.* — **Les Splénomégalies, diagnostic, traitement.** — 1 *vol. in*-8° *de* 90 *pages,* 16 *figures hors texte avec schémas explicatifs. (Prix :* 35 *fr.).*

La Pathologie splénique est à l'ordre du jour et multiples en sont les acquisitions nouvelles, mais ce privilège d'actualité n'a pas été sans en compliquer singulièrement l'étude. Cet ouvrage, essentiellement didactique, simplifie l'exposé des maladies spléniques en apportant une classification logique tirée des connaissances théoriques récentes sur le système réticulo-endothélial. C'est en partant de cette base que les auteurs ont abordé en premier lieu le problème anatomo-pathologique des splénomégalies. Ils ont fait une large part à l'iconographie, en annexant aux dessins et aux microphotographies des schémas explicatifs, qui serviront au lecteur à s'initier à l'histopathologie splénique dont on connaît l'habituelle difficulté.

Les données anatomo-pathologiques ainsi précisées permettent de suivre avec profit l'étude clinique et pratique des splénomégalies précédant les deux derniers chapitres du volume qui sont d'ordre essentiellement diagnostique et thérapeutique. Les nouvelles méthodes de traitement, tant médicales que radiothérapiques ou chirurgicales, sont tour à tour envisagées et discutées avec leurs indications respectives.

Mise au point excellente de l'importante question des splénomégalies, à lire aussi bien par le praticien que par le spécialiste.

G. D.

⁂

Mouriquand (Georges), *professeur à la Faculté de Médecine, médecin des hôpitaux de Lyon,* et **Charleux** (Georges), *ex-interne des hôpitaux de Lyon, ex-chef de clinique à la Faculté.* — **Le diabète infantile, Séméiologie, diététique, insulinothérapie.** — 1 *vol. in*-8° *de* 80 *pages avec* 10 *figures. (Prix :* 28 *fr.).*

Les auteurs, en s'appuyant sur une expérience personnelle déjà longue du diabète infantile et de l'insulinothérapie, ont résumé dans ce livre les notions pratiques essentielles touchant cette maladie.

Leur étude, au point de vue *séméiologique* est divisée en deux parties :

1° *Description du diabète infantile avant l'insuline,* diabète laissé à son évolution naturelle, abou-

tissant en une ou deux années au coma et à la mort.

2° *Description du diabète traité par l'insuline.* L'insulinothérapie a amené, comme on sait, de profonds changements dans l'évolution du diabète infantile, mais aussi dans sa séméiologie. Cette séméiologie nouvelle est étudiée sous tous ses aspects : cliniques, hématologiques, chimiques.

Il y a un *pronostic* particulier du diabète traité par l'insuline comme un pronostic du diabète non traité.

Un cas personnel permet une *étude anatomo-pathologique* approfondie avec nombreuses figures.

Le *diagnostic* est longuement discuté, notamment en ce qui concerne la différenciation du diabète vrai, affirmé, d'avec les états prédiabétiques et les glycosuries non diabétiques de l'enfant et de l'adolescent.

Une étude *étiopathogénique*, qui retient l'essentiel, conduit à la thérapeutique de la dystrophie.

La diététique est envisagée avec soin, d'abord *théoriquement*, en tenant compte des besoins particuliers de l'enfant diabétique, puis *pratiquement*, en entrant dans tous les détails diététiques désirables (menus, etc.).

Le *traitement* du diabète infantile est dominé par l'*insulinothérapie.* Les auteurs, qui la pratiquent à peu près sans arrêt depuis 1923, donnent tous les éclaircissements désirables concernant les indications, les doses, la technique des piqûres, les divers types d'accidents de l'insulinothérapie et les moyens de les éviter et de les combattre.

Les auteurs apportent un livre clair, pratique et vécu, dans lequel les médecins pourront puiser tous les renseignements nécessaires sur cette redoutable et fréquente dystrophie de l'enfance. G. D.

4° Art de l'Ingénieur.

Gessner (H.). — **L'analyse mécanique. Tamisage. Sédimentation. Lévigation.** *Traduit de l'allemand par* J.-Ph. Buffle. *Préface de* M. Lugeon — *1 vol.* (14×21) *de* XV-270 *pages, avec fig. Dunod, Paris*, 1936.

L'analyse mécanique des matériaux meubles constitue une branche de la technique qui, jusqu'à ces derniers temps, a surtout été pratiquée par les agronomes.

Ses principales méthodes opératoires sont au nombre de quatre :

Méthode par lévigation, c'est-à-dire en courant d'eau;

Méthode par sédimentation, dans un liquide immobile;

Méthode par tamisage direct;

Méthode par courant d'air.

Il s'attache un intérêt incontestable à ce que ces procédés soient connus de tous ceux qui ont affaire, à quelque titre que ce soit, à des produits naturels désagrégés ou à des poudres fines.

Pour n'en citer qu'un exemple, emprunté à la fabrication des ciments, ils permettent seuls de déceler les produits extranéus qui jouent certainement un rôle majeur dans les questions de durcissement ou d'imperméabilisation.

Aussi pensons-nous que les milieux scientifiques et industriels français apprécieront à sa juste valeur la traduction de l'ouvrage de M. Gessner qui appartient depuis longtemps au Laboratoire de Chimie agricole du Polytechnicum de Zurich et qui est un spécialiste éprouvé en matière d'analyse mécanique.

Ph. Tonoas.

5° Divers.

Lhoste-Lachaume (Pierre). — **Réalisme et sérénité.** — *Alcan, éditeur.*

Après avoir donné des opinions sur le réajustement économique, sur le rééquilibré social et sur les réformes nécessaires de l'Etat, l'auteur brosse un tableau de l'Homme dans le monde pour arriver à montrer que, dans le cadre des lois naturelles, l'Homme doit user de la liberté, pour accroître la valeur de sa personnalité.

L'homme doit au cours de se vie tendre à se perfectionner : la voie du christianisme paraît encore à l'heure actuelle la plus noble et la plus méritoire. C. G.

***

Pacotte (J.). — **La Logique et l'Empirisme intégral.** — Act. Scient. et Ind. 56 *pages. Hermann, Paris*, 1935. (*Prix :* 12. *fr.*).

Cette brochure est destinée à élucider les points suivants que nous reproduisons textuellement :

1° Que la logique classique est inadaptée à la science. — 2° Que la logistique n'échappe pas à ce grief. — 3° Que la logique s'élabore aujourd'hui dans le champ des sciences et sous l'influence immédiate de leur progrès. — 4° Qu'elle se présente, dès maintenant, comme un tout bien caractérisé. — 5° Qu'ainsi renouvelée elle épure et oriente la science. — 6° Qu'elle est le stimulant essentiel de l'esprit scientifique. — 7° Que toutes les sciences et tous les domaines de la philosophie profitent d'un développement. — 8° Qu'elle est, au plus haut point, comme l'histoire des sciences, un savoir propre à prévenir les effets nuisibles de la dispersion croissante en spécialités. — 9° Qu'elle représente le principal enseignement à tirer de l'histoire des sciences, qu'elle en est, au fond, le ressort et la justification.

Ce beau programme qui semble solliciter l'attention des lecteurs non spécialisés, a été développé par l'auteur en quatre chapitres : Le formel — Le réel — Le rapport du formel et du réel — et l'ordre dans la nature —; d'une manière très compétente donc spéciale et assurément très instructive pour ceux ayant une préparation suffisante dans ces études.

La thèse que l'auteur soutient est que le formel et le réel sont hétérogènes, que le schème mathématique est inadéquat à l'expression complète du réel immédiat, et que pourtant l'ordre mathématique doit correspondre à l'ordre de la complexité des lois, dites naturelles. G. A.

ACADÉMIES ET SOCIÉTÉS SAVANTES

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

ACADEMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du 4 Janvier 1937.

1° Sciences mathématiques. — M. **C. Biggeri** : *Sur les singularités des fonctions analytiques définies par des séries potentielles.* — M. **G. Valiron** : *Sur les variations du module des fonctions entières ou méromorphes.* — M. **J. Roubaud-Valette** : *Sur l'emploi des nombres hypercomplexes pour établir les équations d'une mécanique ondulatoire relativiste.* — M. **L. Lecornu** : *Sur l'extinction du frottement.* Si les forces extérieures n'y mettent pas obstacle, il existe un état-limite quasi-permanent, dans lequel le travail absorbé par le frottement se trouve réduit au minimum compatible avec ces forces, l'énergie devenant finalement constante en moyenne, avec des oscillations plus ou moins prononcées. Comme le travail absorbé par le frottement se dissipe en énergie thermique, on peut dire que l'extinction du frottement se trouve liée au principe du minimum de dissipation.

2° Sciences physiques. — M. **C. Dauzère** : *Conductibilité électrique de l'air dans une mine de potasse de Catalogne.* Il ne semble pas que le potassium agisse d'une manière efficace pour augmenter l'ionisation de l'air au-dessus des roches granitiques. — M. **F. Ehrenhaft** : *Une méthode expérimentale pour trouver les erreurs de détermination de la grandeur d'un objet par le microscope.* — M. **R. Freymann** : *Spectres d'absorption dans le proche infra-rouge de solutions d'alcool dans l'éther ou le dioxane : formation d'oxoniums.* Les résultats obtenus par l'auteur ne peuvent être interprétés que par la formation d'un composé oxonium entre l'éther ou le dioxane et l'alcool. — M. **W. Heller** : *Essai d'une systématique de la synérèse.* Lse expériences de l'auteur le conduisent à distinguer trois espèces de synérèse (séparation spontanée d'un système colloïdal initialement homogène en deux phases, dont l'une est un gel cohérent et unique et l'autre une liqueur) : 1° Synérèse par dégonflement; 2° Synérèse par agrégation ; 3° Synérèse par contraction. Certaines synérèses sont réversibles, d'autres non. — Mlle **S. Estradère** : *Relations entre les indices de choc, le craquage, l'oxydation des hydrocarbures d'hydrogène et ses effets thermiques.* Il n'y a aucun lien direct entre le craquage et l'aptitude à la détonation des carbures appartenant à des séries différentes; il ne faut pas poursuivre dans cette voie la recherche d'une nouvelle caractéristique du choc. Le craquage a une influence sur les phénomènes thermiques qui accompagnent l'oxydation. — MM. **A. Portevin** et **D. Séférian** : *Influence des éléments d'addition de l'acier sur l'absorption de l'azote par fusion à l'arc.* Les travaux des auteurs leur ont donné la solution de l'affinage de la structure des soudures des aciers ferritiques au chrome. La soudure de ces aciers se heurtait en effet à la structure grossière et à la fragilité de la zone de fusion des assemblages. L'introduction de l'azote par fusion à l'arc affine le grain et le degré d'affinage de la structure croit avec la concentration en azote. — MM. **H. Moureu** et **G. Wetroff** : *Sur l'existence et la stabilité du radical phosphonitrite P N et la synthèse du bichloronitrure de phosphore.* Les auteurs ont préparé un paranitrure de phosphore $(PN)^n$ amorphe et insoluble, qui traité par Cl sec fournit un chlorure de phosphonitrile $(Cl^2PN)^3$. — MM **G. Vavon** et **I. Chilouet** : *Sur les bornylamines.* La néobornylamine est l'isomère *exo* et la bornylamine l'isomère *endo*.

3° Sciences naturelles. — M. **Gilbert Mathieu** : *Les deux grandes unités tectoniques de la Vendée.* La Vendée présente deux unités tectoniques différentes. Une région a été écrasée sur place avec formation de directions E-W, l'autre a donné de grands plis de direction sud-armoricaine. Le sillon houiller sépare ces deux unités tectoniques. Pour expliquer ces phénomènes on peut soit considérer les deux directions E-W et NW-SE comme les traces de phases tectoniques différentes; soit voir dans les orientations diverses un croisement de rides du même âge. — M. **Henri-V. Valois** : *La durée de la vie chez l'Homme fossile.* Le seul caractère utilisable pour l'estimation de l'âge individuel des squelettes préhistoriques est la synostose des sutures craniennes. Une étude basée sur ce caractère a montré d'une façon frappante la brève durée de la vie des Hommes fossiles. Sur 173 sujets d'âge nettement déterminable, 3 seulement avaient dépassé 50 ans. Il est donc probable qu'aux époques paléolithique et mésolithique, l'Homme suivait la règle qui est celle des Mammifères sauvages actuels : la mort coïncidait avec le déclin des forces physiques et de l'activité sexuelle. Dans tous les groupes étudiés la durée de la vie paraît plus brève chez la femme. — M. **Robert Kühner** : *Les noyaux et leurs divisions, dans les articles du carpophore et particulièrement dans les basides des* Mycena. Au point de vue nucléaire, peuvent être considérés comme caractéristique du genre *Mycéna* ; 1° le grand nombre des noyaux dans le stipe; 2° l'orientation apicotransverse de la première figure cinétique dans la baside; 3° l'étirement des noyaux en poire, lors de leur ascension vers les stérigmates; 4° l'existence d'une division nucléaire dans la baside, après la poussée des stérigmates. — Au point de vue du comportement nucléaire dans leurs basides, les *Mycena* de France peuvent être groupés comme suit : *a)* Formes « normales » chez lesquelles les basides jeunes renferment 2 noyaux qui se fusionnent plus tard. Hyphes bouclées. *b)* Formes « haplo-parthénogénétiques » à basides ne renfermant d'emblée qu'un seul noyau qui ne se divise en général qu'une fois avant la poussée des stérigmates. Hyphes sans boucles. — M. **Louis Léger** et Mlle **Marcelle Gauthier** : Graminella bulbosa *nouveau genre d'Entophyte parasite des larves d'Ephémérides du genre* Baetis. — M. **Pierre-P. Grassé** : *L'hémaphrorrhée, rejet-réflexe de sang et d'air par les Acridiens phymatéides.* Si l'on saisit entre les doigts le *Dictyophorus oberthuri*. Criquet de la Côte d'Ivoire, il expulse une écume bru-

nâtre par divers pores ou fentes occupant des positions très précises. L'écume se compose de sang et de bulles d'air, d'où le nom *d'hémaphrorrhée* donné à ce rejet. Ce phénomène est de nature réflexe, et s'apparente à la saignée réflexe, mais ici l'appareil trachéen intervient activement. L'hémaphrorrhée existe probablement chez la plupart des Phymatéides. — M. **Georges Teissier** : *Comparaison biométrique de deux espèces du genre* Maia (*Crustacés Brachyoures*). *Maia squinado* et *M. verrucosa* ont des formes si semblables qu'on ne les distingue que parce que les premières sont toujours plus grandes que les secondes. L'étude biométrique montre que les pinces de ces deux espèces ont même allométrie et même rapport caractéristique. Les animaux moyens des deux espèces ont mêmes proportions et l'on retrouve des proportions identiques entre elles, mais différentes de celles que traduit le rapport caractéristique, chez des individus présentant même écart relatif par rapport à la taille moyenne. On peut dire au total que l'espèce *M. verrucosa* est la réduction à l'échelle un demi de l'espèce *M. squinado*, chaque individu de la première correspondant à un individu de la seconde deux fois plus grand que lui. — MM. **Charles Achard** et **Maurice Piettre** : *Recherches sur le sérum sanguin et le plasma musculaire chez le fœtus.* Dans le sérum, chez le fœtus, c'est la myxoprotéine qui occupe la place la plus importante dans les premiers mois de son évolution. Dans le parenchyme musculaire, l'abaissement progressif du pH permet de suivre l'entraînement fonctionnel de la cellule musculaire en fonction de l'âge. Pendant l'évolution morphologique du jeune être, avant leur spécialisation physiologique, les cellules manifestent donc une activité trophique aboutissant à l'augmentation de la masse protoplasmique générale, condition capitale pour la formation des tissus. — MM. **Jean Roche** et **René Combette** : *Etude physique de globine et poids moléculaire de la méthémoglobine obtenue par combinaison de protohématine à la globine.* Les méthémoglobines artificielles ou naturelles ont le même poids moléculaire (voisin de 66.000). La taille de leurs particules est pratiquement constante, tout au moins à des concentrations ne dépassant pas 5 pour 100. A ces divers égards les méthémoglobines se distinguent des globines. — La combinaison de ces dernières à l'hématine décompose les agrégats existant dans leurs solutions et empêche la formation de ceux-ci. L'état physique des hémoglobines et leur poids moléculaire sont donc sous l'étroite dépendance du blocage par l'hématine des « groupements hémaffines » de leur constituant protéique. — Mlle **Camille Chatagnon** : *L'élimination urinaire du brome après ingestion de bromure de sodium.* L'auteur a suivi chez un sujet normal, soumis à un régime chloruré normal : 1° l'élimination d'une petite dose unique de bromure ; (l'élimination de 1 gr. de bromure s'étend sur 31 jours) ; 2° l'élimination de doses thérapeutiques répétées (33 gr. administrés en 15 jours sont éliminés en 69 jours). La comparaison entre ces deux expériences montre que, quoique la durée d'élimination soit longue, l'organisme humain s'efforce de chasser aussi rapidement qu'il le peut le brome ingéré. — M. **Yvee Raoul** : *Nouvelle synthèse de l'hordénine.*

Séance du 11 Janvier 1937.

1° Sciences mathématiques. — M. **P. Lévy** : L'arithmétique *de la probabilité.* — M. **M. Courtand** : *Sur les courbes gauches du troisième ordre.* — M. **P. Vincensini** : *Sur les corps de largeur constante de l'espace à trois dimensions.* — M. **A. Marchand** : *Sur le* contingent *et le* paratingent *en un point d'une surface simple de Jordan.* — M. **M. Ghermanescu** : *Sur les quadriques homofocales.* — M. **L. Thibaudier** : *Sur les polygones de Poncelet inscrits et circonscrits à deux coniques.* — M. **M. Eger** : *Sur les systèmes canoniques d'une variété algébrique.* — M. **D. Mangeron** : *Sur certains problèmes à la frontière pour une classe d'équations aux dérivées partielles d'ordre supérieur.* — MM. **N. Aronszajn** et **Al. Weinstein** : *Sur la convergence d'un procédé variationnel d'approximation dans la théorie des plaques encastrées.* — M. **Al. Gardedieu** : *Sur les masses fluides hétérogènes en rotation.* — M. **N. Slioskine** : *Sur les oscillations de rotation d'un cylindre illimité rempli d'un liquide visqueux.* — M. **J. Valensi** : *Mesure de la circulation le long des diverses sections d'une aile.* La méthode des fumées permet l'étude de la répartition de la circulation le long de l'envergure d'une aile, et cette étude, très rapide, peut s'effectuer sur une maquette ordinaire. — M. **R. Swyngedauw** : *Sur la position de la ligne neutre dans les courroies homogènes.* — M. **J. Lagrula** : *Mesures de l'intensité de la pesanteur effectuées en Afrique du Nord durant l'année 1936.* Mesures faites avec le pendule Holweck-Lejay. L'anomalie, négative dans l'intérieur des terres, ce qui est conforme aux théories actuelles de l'isostasie, passe par un minimum dans la région de l'Atlas saharien. Au sud de cette chaîne, les anomalies ont une valeur absolue beaucoup plus faible.

2° Sciences physiques. — Mme **M.-A. Tonnelat-Baudot** : *Linéarisation de la densité d'énergie et de la fonction d'action à l'aide de vecteurs complexes.* — MM. **L. Leprince-Ringuet** et **J. Crussard** : *Etude des particules de grande énergie du rayonnement cosmique dans le champ magnétique de l'électro-aimant de Bellevue.* L'ensemble des résultats montre d'une façon nette que pratiquement tous les rayons de très grande énergie et la plupart des rayons positifs d'énergie comprise entre 3 et 10 milliards d'é.v. traversent 14 cm. de plomb. Pour les énergies comprises entre 1 et 3 milliards d'é.v., la moitié environ des rayons de chaque signe est arrêtée dans 14 cm. de plomb. — Mme **N. Meyer** : *Le potentiel d'oxydoréduction de l'acide réductinique.* Ce potentiel est le plus élevé de tous ceux des glucides oxydoréducteurs étudiés jusqu'ici. — M. **A. Tchakirian** : *Electrolyse du germanochloroforme ou acide germanochlorhydrique.* Cette électrolyse amène la formation d'ions H^+ qui se dirigent vers la cathode et d'ions $[Ge^{+II}Cl^3]^-$ qui passent dans la branche anodique. L'existence de cet anion complexe est ainsi confirmée. — M. **L. Bruninghaus** : *Sur un nouveau fluoromètre.* Ce fluoromètre ne diffère de celui de Gaviola que par la substitution de systèmes à quartz piézoélectrique aux cellules de Kerr. — M. **G.-A. Boutry** : *Un nouveau type de cellule photoémissive.* Cellule dans laquelle l'auteur a pratiquement

éliminé les écarts à la loi de proportionnalité entre le flux lumineux reçu et le courant débité. — Mlle **Y. Cauchois** : *Le spectre L d'absorption et les niveaux caractéristiques du mercure.* — MM. **A. Portevin** et **L. Guitton** : *Contribution à l'étude du rôle des inclusions dans la corrosion des aciers.* — MM. **Ch. Dufraisse** et **R. Priou** : *Oxydes organiques dissociables. Le photooxyde* $C^{0}H^{14}O^{4}$ *du métadiméthoxyanthracène.* Ce corps se présente en cristaux massifs, incolores, sans solvant. Par pyrolyse, il se transforme en anthraquinone, sans émission sensible d'oxygène. Il sublime inaltéré dans le vide au-dessous de 100°. — MM. **R. Quelet** et **J. Allard** : *Préparation synthétique d'alcools méthoxy-méthylbenzyliques.* — M. **J. Jarousse** : *Sur l'acide di-(phénylpyruvique). Obtention des acides phénylbenzylsucciniques.* La saponification de l'éther méthylique de l'acide α-oxo-β-phényl-β-benzyl-butyrolactone-γ-carbonique, effectuée à chaud et dans un milieu voisin de la neutralité, fournit un mélange des deux acides phénylbenzylsucciniques diastéréoisomères, qu'on sépare en utilisant la grande différence de solubilité de leurs sels de Ca. — MM. **R. Jacquemain** et **A. Moskovits** : *Sur quelques composés obtenus à l'aide de complexes iodoargentonitrobenzoïques.* — MM. **L. Capdecomme** et **G. Jouravsky** : *Sur les indicatrices de pouvoirs réflecteurs des cristaux peu absorbants.* Les auteurs montrent que l'indicatrice théorique entoure l'ellipse ayant les mêmes axes, lui est tangente sur les directions principales et s'écarte d'elle d'autant plus que le rapport des pouvoirs réflecteurs principaux est plus éloigné de 1. Ils ont vérifié ces résultats sur des sections orientées d'ilvaïte.

3° Sciences naturelles. — M. **Gérard Waterlot** : *Structure du Massif cambrien de Rocroi.* L'âge relatif des couches cambriennes et la succession stratigraphique peuvent être définis de haut en bas : 1° *Assise de Revin* comprenant : *a*, zone éruptive quartzitique ; *b*, zone ardoisière plus schisteuse ; 2° *Assise de Deville-Fumay* quartzitique et ardoisière à *Oldhamia radiata*. Par conséquent, l'axe anticlinal hercynien de l'Ardenne est superposé, dans la région du Massif de Rocroi, à un synclinorium cambrien dû à des plissements antérieurs. Ceci met en évidence l'indépendance des deux phases orogéniques. — M. **L. Petitjean** : *Sur la variation comparée des anomalies de la pression barométrique et de l'activité solaire.* Au cours de l'intervalle de 1884 à 1892 l'air polaire fut plus actif que l'air tropical lorsque le nombre de taches solaires présenta une diminution plus rapide ou un accroissement plus lent ; l'air tropical fut, au contraire, plus actif que l'air polaire lorsque le nombre des taches s'accrut plus rapidement ou décrut plus lentement. — M. **René Souèges** : *Embryogénie des Primulacées. Développement de l'embryon chez le* Samolus Valerandi L. Le type de développement de cette espèce peut être rattaché : 1° à celui des Solanacées par les formes les plus jeunes, tétra et hexacellulaires, et par les processus d'individualisation des initiales de la stèle et de l'écorce au sommet radiculaire ; 2° à celui des Crucifères par le mode de formation des quadrants et des octants ; 3° enfin, à d'autres types, celui du *Myosotis hipida* chez lesquels l'axe hypocotylé procède de blastomères différents. — M. **Jean Le Calvez** : *Processus schizogoniques chez le Foraminifère* Planorbulina mediterranensis *d'Orb.* De ce processus de schizogonie deux faits sont à retenir : tout d'abord, la permanence de noyaux bien définis pendant toute la maturité du parent, la genèse des embryons et leur croissance ; et ensuite, la transformation *in situ* du plasma maternel dégénéré en plasma embryonnaire vivant ; la schizogonie de cette espèce n'est pas une simple fragmentation, mais une véritable incubation. — M. **Maurice Rose** et Mlle **M. Hamon** : *Sur la déhiscence de quelques spermatophores de Crustacés décapodes.* Des expériences faites sur les spermatophores des Pagurides ont montré que le bloc et la déhiscence de ces organes sont régis par des conditions physicochimiques complexes où interviennent le *p*H : la pression osmotique, et des actions antagonistes ou convergentes de certains ions actifs. — MM. **Raymond Turpin** et **Alexandre Caratzali** : *De l'influence de la gémellité et de l'âge maternel sur la proportion des sexes.* On a constaté que, de 1920 à 1930, en France, le nombre de naissances ♂ est d'une façon constante plus bas dans les accouchements gémellaires que dans les accouchements simples. Une étude statistique plus serrée a montré que ce sont les gémellités dizygotes qui abaissent le nombre des ♂ issus des naissances gémellaires. Deux hypothèses peuvent expliquer ce fait. La première est basée sur la plus grande rapidité des spermatozoïdes ♂, laquelle, dans une fécondation dizygote peut être compensée par le fait que les spermatozoïdes sont aptes à vivre plus de 24 heures dans la cavité utérine (où un spermatozoïde ♀ peut donc attendre la maturation d'un second ovule). La seconde est basée sur le fait que les naissances mâles diminuent chez les femmes âgées de plus de 40 ans alors que la fréquence des gémellités dizygotes croît au contraire avec l'âge de la mère. Ces deux hypothèses sont aisément conciliables. — M. **Jacques Rabaté** : *Sur le Gaultherioside (éthylprimevéroside). Sa synthèse biochimique.* Cet hétéroside a été retiré d'un extrait alcoolique de feuilles de Gaultherie. Mais, en réalité le gaultherioside ne semble pas exister dans les organes de cette plante. Il se forme par action sur l'alcool éthylique, du *primévérose naissant* libéré par la poudre fermentaire de feuilles de Gaultherie agissant sur le monotropitoside. Les synthèses effectuées dans ces conditions fournissent de bons rendements. Cette méthode biochimique peut s'appliquer à la synthèse d'hétérosides renfermant d'autres alcools ou d'autres oses ou polyhosides. — MM. **Jean Roche** et **René Combette** : *Sur la pression osmotique et le poids moléculaire de diverses érythrocruorines (hémoglobines d'invertébrés).* Les poids moléculaires moyens des érythrocruorines globulaires du Dasybranche et de la Glycère, sont respectivement de 25080 et 54500. Quant au poids moléculaire moyen du pigment plasmatique de l'Arénicole, il serait de 356000. Conformément à la règle de Svedberg, le poids moléculaire de l'ensemble des pigments respiratoires (hémoglobines, érythrocruorines hémétythrines) existant dans des globules atteint au plus 66000, tandis que celui des corps du même groupe dissous dans un plasma (érythrocruorines, chlorocruorines, hémocyanines) est égal ou supérieur à 360000. — M. **Denis Bach** : *Sur la destruction des déshydrogénases du Staphylocoque doré par la chaleur. Action protectrice du*

substrat. La lactico- et la glucose-déshydrogénase du staphilocoque doré sont détruites par la chaleur, à des températures variant entre 45 et 60°. Or on sait d'autre part que l'optimum d'action des déshydrogénases se trouve vers 45-50°. Ces faits, en apparence inconciliables, s'expliquent par l'action protectrice exercée par le substrat, qui est elle-même la conséquence de la combinaison *enzyme-substrat*. La réaction globale se décomposerait en deux temps : tout d'abord fixation et peut-être même activation du substrat par l'enzyme, puis transport de l'hydrogène sur le bleu de méthylène.

SOCIETE DE BIOLOGIE

Séance du 24 Octobre 1936.

MM. **M. Fontaine** et **A. Gourévitche** : *Sur les variations de la teneur en flavine pendant le développement des œufs et embryons de Sélaciens*. Les chiffres obtenus sur 3 espèces différentes (ovipares et vivipare) mettent nettement en évidence une diminution de la flavine quand on passe de l'œuf vierge à l'œuf fécondé ; la flavine diminue également au cours du développement de l'embryon (sans sac vitellin). D'autres dosages, effectués sur des embryons de Squale différemment évolués et sur leurs sacs vitellins, montrent que la teneur en flavine de l'ensemble (sac vitellin + embryon) diminue au cours du développement de celui-ci. Il n'y a donc pas simple passage de flavine du sac vitellin à embryon, mais disparition d'une portion importante de cette flavine. — M. **J. Vieuchange** : *Action conjuguée des virus poliomyélitique et lymphogranulomateux*. L'association *in vivo* ou *in vitro* du virus poliomyélitique au virus lymphogranulomateux, n'a aucune action empêchante sur le développement de la névraxite lymphogranulomateuse chez la souris. Elle ne permet pas, par ailleurs, l'adaptation du virus poliomyélitique à cette espèce. D'autre part le virus lymphogranulomateux, inoculé au singe en même temps que le virus poliomyélitique, n'a aucune action empêchante sur le développement de la poliomyélite. — MM. **P. Nélis** et **W. De Weerdt** : *L'influence de l'anatoxine staphylococcique sur la formule sanguine du lapin*. L'anatoxine staphylococcique, bien que dépourvue d'action hémolytique *in vitro*, peut causer *in vivo*, chez le Lapin, une anémie passagère. — M. **Raoul Lecoq** : *Variations leucocytaires observées après ingestion de glucides et de lipides générateurs de déséquilibre alimentaire*. Après ingestion de divers glucides et de divers lipides (glucose, graisse de beurre, huile d'olive), on observe une chute des leucocytes, bientôt suivie d'une élévation, celle-ci rejoignant le plus souvent et dépassant parfois le chiffre initial. Ces modifications, qui paraissent être en rapport avec la nature glucidique ou lipidique des substances ne sont pas influencées de façon différente par le galactose, le lévulose et l'huile de ricin, générateurs de déséquilibre alimentaire. Les variations de la leucocytose ne se montrent donc pas en relation directe avec le déséquilibre alimentaire. — MM. **Albert Peyron** et **Bernard Lafay** : *Sur l'existence d'un axe médian d'organisation et d'une extrémité céphalique dans les embryomes de la région coccygienne*. Les observations résumées dans la présente Note montrent qu'on peut désormais appliquer à la morphologie des embryomes parasitaires la notion d'un axe d'organisation ordinairement limité à la région céphalique, et qui correspondrait à la plaque prochordale. Toutefois en raison de l'étalement de celle-ci, il pourrait déterminer, outre le développement des ébauches strictement médianes comme l'hypophyse, celui d'ébauches latérales, ventrales, ou même postérieures, sans que la chorde elle-même fasse son apparition. — M. **Marcel Prenant** : *Emploi du nitrate d'argent pour l'étude de la texture osseuse*. — M. **Marcel Prenant** : *Structure fine et croissance normale des lépidotriches articulés chez les Téléostéens*. Chez les Téléostéens, l'accroissement des rayons articulés osseux des nageoires, ou lépidotriches articulés, est purement terminal, et leur structure primaire comporte une striation transversale corrélative de l'articulation. Plus près de la base apparaît en outre une fibrillation longitudinale. Enfin se surajoute extérieurement au rayon une couche osseuse secondaire, à structure radiale, qui en accroît l'épaisseur. — M. **F. Pezzangora** : *La dispersion du bacille de Koch administré per os et la diffusion de l'infection tuberculeuse d'origine digestive*. Quelle que soit leur virulence, les bacilles ne sont plus présents dans le duodénum le 10e jour après le repas infectant. L'absorption des bacilles par la muqueuse digestive, leur diffusion et l'évolution de l'infection sont en relation étroite avec la virulence de la souche employée. La contamination du poumon et de la rate ne devient manifeste que plusieurs jours après celle des ganglions annexes du tube digestif. Le passage des bacilles à travers la paroi digestive n'entraîne aucune altération de celle-ci. — MM. **A.** et **P. Chauchard** et Mme **B. Chauchard** : *Les variations de l'excitabilité des fibres sympathiques préganglionnaires et postganglionnaires sous l'effet des agents sympatholytiques*. Il existe une parenté d'action sur les fibres sympathiques entre la nicotine et les composés sympatholytiques. Dans les deux cas, il existe une sensibilité plus grande des fibres préganglionnaires, mais alors que dans le cas de la nicotine, la sensibilité des fibres postganglionnaires est à peu près nulle, dans le cas des sympatholytiques, cette sensibilité est simplement beaucoup plus faible. Le propre de l'activité sympatholytique ne réside donc pas seulement dans un effet périphérique (diminution de la chronaxie) mais aussi dans une action sur l'excitabilité des nerfs eux-mêmes, action portant de façon plus élective sur les fibres préganglionnaires sympathiques, d'où il résulte, comme dans le cas de la nicotine, un arrêt de la conduction. — M. **R. Cahen** : *Hyposensibilité à la morphine du centre thermorégulateur chez le Lapin accoutumé*. Chez le Lapin soumis à des injections de morphine répétées pendant une centaine de jours, l'action hypothermisante, que produit chaque nouvelle injection chez l'animal dont la température est normale, s'affaiblit ou devient nulle. Il semble donc s'établir chez le Lapin, après injection répétée de morphine, une accoutumance du centre thermorégulateur à l'action dépressive que le poison exerce sur ce centre.

Le Gérant : Gaston Doin.

Sté Gle d'Imp. et d'Edit., 1, rue de la Bertauche, Sens. — 5-37